বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড কর্তৃক চালুকৃত ৪ বছর মেয়াদি প্রকৌশল ডিপ্লোমা শিক্ষাক্রমের **কম্পিউটার** এবং ডাটা টেলিকমিউনিকেশন টেকনোলজির **সপ্তম পর্বের** ছাত্রছাত্রীদের জন্য নতুন সিলেবাস অনুযায়ী প্রণীত

ডাটা কমিউনিকেশন অ্যান্ড কম্পিউটার নেটওয়ার্ক-২

Data Communication & Computer Network-2

Subject Code : 6673

রচনায় ঃ

ইঞ্জিনিয়ার খোন্দকার রেজাউল কাওনাইন

বিএসসি ইঞ্জিনিয়ারিং (EEE, প্রথম শ্রেণি), এম.বি.এ, ফেলো, আই.ই.বি.
প্রতিষ্ঠাতা ও অধ্যক্ষ
স্মার্ট কম্পিউটার সায়েন্স অ্যান্ড টেকনোলজি, ফার্মগেট, ঢাকা-১২১৫

প্রকৌশলী মোঃ ইমদাদুল হক

ডিপ্লোমা-ইন-ইলেকট্রিক্যাল ইঞ্জিনিয়ারিং
বিএসসি-ইন-সিএসই, এমএসসি-ইন-টেলিকমিউনিকেশন ইঞ্জিনিয়ারিং
পরিচালক
নোয়াখালী আইডিয়াল পলিটেকনিক ইনস্টিটিউট, নোয়াখালী

প্রকৌশলী মোঃ নাজমুল ইসলাম

বিএসসি-ইন-কম্পিউটার সাইন্স অ্যান্ড টেলিকমিউনিকেশন ইঞ্জিনিয়ারিং
ইনস্ট্রাক্টর (স্টেপ), টেলিকমিউনিকেশন টেকনোলজি
যশোর পলিটেকনিক ইনস্টিটিউট, যশোর

হক পাবলিকেশনস্
HAQUE PUBLICATIONS
৩৮ বাংলাবাজার (২য় তলা), ঢাকা-১১০০

প্রকাশক : হক পাবলিকেশনস্‌-এর পক্ষে
হাজী জাহানারা হক
৩৮ বাংলাবাজার (২য় তলা), ঢাকা-১১০০
ফোন : ৯৫৮০৩৭০

প্রথম সংস্করণ : ১০ জুলাই ২০০৪
পঞ্চম সংস্করণ : ১ জানুয়ারি ২০১৪
পরিমার্জিত ও সংশোধিত সংস্করণ :
ষষ্ঠ সংস্করণ : ৬ ফেব্রুয়ারি ২০১৬

প্রচ্ছদ পরিকল্পনায় : মোঃ আশরাফুল হক আলো

সার্বিক তত্ত্বাবধানে : ইঞ্জিঃ মোঃ হামিদুল হক মামুন

চিত্রাঙ্কনে : লেখকগণ

বর্ণবিন্যাসে : জি. মাওলা কম্পিউটারস

মুদ্রণে : জি. মাওলা প্রিন্টিং প্রেস
৩৪ শ্রীস দাস লেন, বাংলাবাজার
ঢাকা-১১০০

[বাংলাদেশ পুস্তক প্রকাশক ও বিক্রেতা সমিতি কর্তৃক গৃহীত]

মূল্য (MRP) : ২৪০.০০ টাকা মাত্র

কিছু কথা

বিসমিল্লাহির রাহমানির রাহিম

মহান সৃষ্টিকর্তার অশেষ রহমতে ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং কোর্সের **সপ্তম পর্বের কম্পিউটার ও ডাটা টেলিকমিউনিকেশন** টেকনোলজিতে অধ্যয়নরত ছাত্রছাত্রীদের জন্য খুবই প্রয়োজনীয় **"ডাটা কমিউনিকেশন অ্যান্ড কম্পিউটার নেটওয়ার্ক-২ (৬৬৭৩)"** বইটি প্রকাশিত হল।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড কর্তৃক চার বছর মেয়াদি সিলেবাসের আলোকে এ বইটি লেখা হয়েছে। ছাত্রছাত্রীরা যাতে প্রতিটি অধ্যায় সুন্দর ও সহজভাবে বুঝতে পারে ও অধিক নম্বর পেতে পারে, সে লক্ষ্যে প্রতিটি অধ্যায়ের শেষে 'প্রশ্নোত্তর' সংযোজন করা হয়েছে।

ইঞ্জিনিয়ারিং বিষয়ের যে-কোন বই সম্পূর্ণরূপে বাংলা ভাষায় রচনা করা বেশ কষ্টসাধ্য ব্যাপার। এজন্য কিছু কিছু ইংরেজি শব্দকে বাংলা ভাষায় অনুবাদ করা সম্ভব হয় নি। এতে ছাত্রছাত্রীদের বুঝতে কিছুটা অসুবিধা হলেও আন্তর্জাতিকভাবে তাদের মান বেশি স্বীকৃতি পাবে বলে আমরা মনে করি। সময়ের স্বল্পতা, ক্ষুদ্র অভিজ্ঞতা ইত্যাদি কারণে অনিচ্ছা সত্ত্বেও কিছু কিছু ভুলভ্রান্তি থাকা অস্বাভাবিক নয়। আশা করি, সুপ্রিয় শিক্ষার্থীবৃন্দ ও সম্মানিত শিক্ষক-শিক্ষিকামণ্ডলী তা ক্ষমাসুন্দর দৃষ্টিতে দেখবেন। বইটির গুণগত মান এবং যে-কোন প্রকার ভুলত্রুটি উল্লেখ করে জানালে তা সাদরে গৃহীত হবে। বইটি লেখার জন্য আমরা যে সকল বিদেশি বইয়ের সহযোগিতা নিয়েছি, সে সকল বইয়ের সুবিজ্ঞ লেখকদের নিকট বিনীতভাবে আমরা ঋণ স্বীকার করছি। তা ছাড়া, "হক পাবলিকেশনস্"-এর পক্ষে এম.এ. হক আলো সাহেবের নিকট আমরা চিরকৃতজ্ঞ। এ বইটি লেখার ব্যাপারে যারা আমাদেরকে পরামর্শ দিয়েছেন, সে সকল শুভাকাঙ্ক্ষীদের প্রতি আমরা চিরকৃতজ্ঞ।

পরিশেষে বলতে চাই, যাদের উদ্দেশ্যে আমাদের এ ক্ষুদ্র পরিশ্রম, তাদের যদি এতটুকু উপকারে আসে, তবে আমাদের এ প্রচেষ্টা সার্থক হয়েছে বলে মনে করব।

ধন্যবাদান্তে –

ইঞ্জিনিয়ার খোন্দকার রেজাউল কাওনাইন
প্রকৌশলী মোঃ ইমদাদুল হক
প্রকৌশলী মোঃ নাজমুল ইসলাম

উৎসর্গ

যাঁরা আমাদেরকে আলোকিত করেছেন

তাঁদের জন্য উৎসর্গকৃত

আমাদের পরম শ্রদ্ধেয় মা ও বাবা'কে



— লেখকবৃন্দ

সিলেবাস

Subject code	Name of the subject	T	P	C	MARKS				
					Theory		Practical		Total
					Cont. assess	Final exam.	Cont. assess	Final exam.	
6673	Data Communication and Computer Network-II	2	3	3	20	80	50	50	200

AIMS

- To be able to develop knowledge, skill and attitude in computer communication networks and media access control methods.
- To be able to acquire knowledge, skill and attitude of network architectures, protocols, standards, connectivity, services, security and management.

SHORT DESCRIPTION

Computer communication network and media access control methods, Network architectures and standards, Network connectivity and services, Network security and management.

DETAIL DESCRIPTION

Theory:

COMPUTER COMMUNICATION AND COMPUTER NETWORK

1. **Understand computer communication Networking.**
   - 1.1 Mention the problems of communicating devices for directly point-to-point connection with their solutions.
   - 1.2 Describe the way of connecting network stations via communication network.
   - 1.3 Mention the categories of Communication Network based on data transfer technique.
   - 1.4 Mention the difference between switching and broadcast communication networks.
   - 1.5 Describe the role of circuit switching, packet switching, frame relay, ATM and ISDN.
   - 1.6 Mention the difference between circuit switching and packet switching techniques.

2. **Understand the Server based and peer computer networks.**
   - 2.1 Define client, Server and peer computer in a network.
   - 2.2 Describe the Server-based Network and Domains.
   - 2.3 Describe the roles of common types of servers.
   - 2.4 Mention the deference between DNS and DHCP Server
   - 2.5 State the function of Forward and reverse lookup zones.
3. **Understand the Media access control design issues for LAN System.**
   - 3.1 Mention different techniques of media access control.
   - 3.2 Describe the round robin/ polling, reservation and contention based access control techniques.
   - 3.3 Describe collision on a contention based network.
   - 3.4 Describe the operation of CSMA/CD access control.
   - 3.5 Describe the operation of token ring and token bus access control.
   - 3.6 Describe the comparison of media access control techniques (i, e, CSMA/CA Vs CSMA/CD, CSMA/CD Vs Token passing, CSMA/CD Vs Demand priority access control).

NETWORK PROTOCOL ARCHITECTURES AND STANDARDS

4. **Understand the OSI model.**
   - 4.1 Describe the concept of Defacto and Dejure standards.
   - 4.2 List the name of standard organizations responsible for network standards.
   - 4.3 State the ISO issues.
   - 4.4 Draw the layers of the OSI reference model.
   - 4.5 Describe the function of each layers of OSI model.
   - 4.6 Mention the protocols of each layer.
5. **Understand the TCP/IP protocol architecture.**
   - 5.1 Define process, host and network.
   - 5.2 Mention the layers of TCP/IP protocol architecture.
   - 5.3 Explain the functions of each layer of TCP/IP protocol architecture.
   - 5.4 Describe the communication using TCP/IP protocol architecture with Block diagram.
   - 5.5 State the Hierarchy of key protocols commonly implemented as part of the TCP/IP protocol suite.
   - 5.6 Explain the role of TCP/IP protocol interface.
   - 5.7 Compare the layering structure of TCP/IP suite and OSI model.

6. Understand the IEEE 802.x standards and Ethernet.

6.1 State the objective of the 802 project model.

6.2 Describe the important features of the IEEE 802 categories.

6.3 State the relation between standard IEEE 802 and OSI model.

6.4 Mention Ethernet Specification of 100 base 2 and 100 base 5 cabling system.

6.5 Describe 5-4-3 rule of thumb for thicknet and thinnet Ethernet LAN.

6.6 Describe the features of demand priority access LAN/100 base VG Any LAN.

7. Understand Fiber Distributed Data Interface (FDDI).

7.1 Describe the working procedure of FDDI.

7.2 Mention the advantages and disadvantages of using FDDI in networking.

7.3 Describe the role of dual counter rotating ring in the event of device or cable failure in FDDI.

7.4 Describe the important features of FDDI components.

7.5 Draw the layout diagram of FDDI network using concentrators.

8 Understand Wireless Networking.

8.1 Define wireless Networking.

8.2 Mention the need of wireless Network.

8.3 Define wireless access Point(WAP).

8.4 Describe transmission techniques of wireless Networking.

8.5 Mention the types of wireless Network.

8.6 Mention the uses of wireless Network.

8.7 Describe the role of Wi-Fi/ Wi-Max technology in modern communication system.

8.8 Describe about Bluetooth Technology

9 Understand the internetwork connectivity devices.

9.1 List the common internetwork connectivity devices.

9.2 Describe the function and operation of Routers, CSU/DSUs and Gateways.

9.3 State the meaning of alternative routes of Routers.

9.4 Mention the features of different types of Routers.

9.5 Mention the difference between Bridges and Routers.

9.6 Mention the features of Routers and Gateways.

9.7 Describe the uses of Gateways.

10 Understand connection services.

10.1 Mention the common network services.

10.2 Define Dial-Up lines and leased lines.

10.3 Define Remote Access Service (RAS).

10.4 State the meaning and use of VPN, DUN, PSTN.

10.5 Describe RAS protocols.

10.6 Describe the limitations of RAS.

11 Understand the network security.

11.1 Define network security.

11.2 Mention the essentials of LAN security.

11.3 Describe the levels of security.

11.4 Describe the role of network management.

11.5 State the meaning of the terms: Control, Management, Maintenance and Administration in networking.

11.6 Describe the network management functions.

12. Understand the concept of cloud networking

12.1 Define cloud computing and storage.

12.2 State the concept of big data.

12.3 Define Virtual Private Server and storage management.

12.4 State the concept of NoSQL Database for cloud system.

12.5 Define Apps and social media data mining.

Practical:

1. Install a Linux based server.
2. Assign IP address and Host name.
3. Manage Remote Login through TELNET/SSH.
4. Configure File Transfer protocol (FTP)/ Network File System (NFS).
5. Configure File Transfer system using TCP and UDP.
6. Configure Samba server configuration.
7. Install and manage Domain name system (DNS).
8. Manage Dynamic Host Configuration protocol (DHCP).
9. Manage DNS client and secondary DNS.
10. Configure Mail server, Web server and proxy server.
11. Manage security policy.
12. Configure Linux PC as a router.
13. Implement a linux network with minimum five computers.
14. Implement a wireless network with minimum five computers.

সূচিপত্র

অধ্যায়-১ : কম্পিউটার কমিউনিকেশন নেটওয়ার্ক

অধ্যায়-২ : সার্ভারভিত্তিক এবং পিয়ার কম্পিউটার নেটওয়ার্ক

অধ্যায়-৭ : ফাইবার ডিসট্রিবিউটেড ডাটা ইন্টারফেস

অধ্যায়-৮ : ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কিং অনুধাবন

অধ্যায়-৯ : ইন্টারনেটওয়ার্ক কানেক্টিভিটি ডিভাইস

অধ্যায়-১২ : ক্লাউড নেটওয়ার্ক

ব্যবহারিক

অধ্যায়-১

কম্পিউটার কমিউনিকেশন নেটওয়ার্ক (Computer communication network)

১.০ সূচনা (Introduction) ঃ

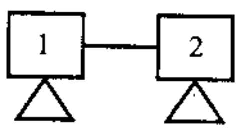
কমিউনিকেশন শব্দটি আমাদের পারিবারিক জীবন থেকে শুরু করে সামাজিক ও রাষ্ট্রীয় পরিবেশের গণ্ডি পেরিয়ে আন্তর্জাতিক পরিমণ্ডলে ছড়িয়ে পড়েছে। সাধারণত দুই বা ততোধিক ব্যক্তির মধ্যে যখন তথ্য আদান-প্রদান হয়, তখন তাকে কমিউনিকেশন বলে। এর বাংলা অর্থ যোগাযোগ। বিভিন্ন মাধ্যমে যোগাযোগ সংগঠিত হয়, যেমন–মানুষ, টেলিফোন, কম্পিউটার, ডাক যোগাযোগ ইত্যাদি। প্রাচীন কালের মানুষ তথ্য আদান-প্রদান করতো কবুতরের মাধ্যমে। এর পর এক দেশ থেকে অন্য দেশে দূত প্রেরণের মাধ্যমে কমিউনিকেশন ব্যবস্থা বজায় রাখে। কালের বিবর্তনে কমিউনিকেশন ব্যবস্থার ধারাবাহিকতায় যুক্ত হয় ডাক যোগাযোগ, টেলিগ্রাম, রেডিও, টেলিভিশন, টেলিফোন, মোবাইল ফোন ইত্যাদি। তবে সুষ্ঠু যোগাযোগ ব্যবস্থার পরিপূর্ণতা লাভ করে ইন্টারনেট অর্থাৎ কম্পিউটার নেটওয়ার্কের মাধ্যমে। কম্পিউটার কমিউনিকেশন বলতে, কম্পিউটার থেকে কম্পিউটারে ডাটা স্থানান্তর প্রক্রিয়াকে বুঝায়, যা এক বা একাধিক কম্পিউটার বা একই ভবনের মধ্যে অনেকগুলো কম্পিউটার লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক (Local Area Network), অথবা একটি এলাকা বা অঞ্চলের কম্পিউটারসমূহের সাথে অন্য একটি এলাকা বা অঞ্চলের বা শহরের কম্পিউটারসমূহের মেট্রোপলিটন এরিয়া নেটওয়ার্ক (Metropolitan Area Network), অথবা একটি দেশের সাথে অন্য দেশের কম্পিউটারের ওয়াইড এরিয়া নেটওয়ার্ক (Wide Area Network) যোগাযোগকে বুঝায়। যখন বিভিন্ন পদ্ধতির মাধ্যমে কম্পিউটারের সাথে কম্পিউটারের সংযোগ সাধন হয়, তখন তাকে কম্পিউটার নেটওয়ার্ক বলে এবং কম্পিউটারসমূহকে সংযুক্তির মাধ্যমে রিসোর্স শেয়ারিংকে নেটওয়ার্কিং বলে। এ নেটওয়ার্কিং প্রক্রিয়ায় পূর্বে অনেক সীমাবদ্ধতা ছিল, কিন্তু বর্তমানে বিভিন্ন আধুনিক ইলেকট্রনিক্স ডিভাইস ও প্রযুক্তির ব্যবহারে কম্পিউটার কমিউনিকেশন নেটওয়ার্কিং পৃথিবীকে হাতের মুঠোয় এনে দিয়েছে। তাই বর্তমান বিশ্বের যেকোন জায়গা দেখার জানালা (Window) হিসেবে কাজ করছে কম্পিউটার নেটওয়ার্ক।

১.১ কমিউনিকেটিং ডিভাইসসমূহকে সরাসরি সংযোগে সমস্যা ও সমাধান (Mention the problems of communicating devices for directly point to point connection with their solution)

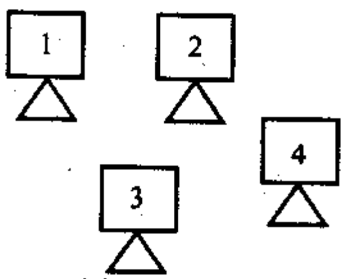
এক বা একাধিক কমিউনিকেশন ডিভাইস Communicating devices-এর মধ্যে সরাসরি পয়েন্ট-টু-পয়েন্ট সংযোগ বাস্তবসম্মত নয়। কেননা, এখানে কমিউনিকেশন ধারণা (Concept) ঠিকমতো কাজ করে না, বা কম্পিউটার কমিউনিকেশন নেটওয়ার্ক (Computer communication network) এর সাথে পরিপন্থী। এ সম্পর্কিত সমস্যাগুলো এখানে আলোচনা করা হলো ঃ

(ক) কমিউনিকেটিং ডিভাইস (Communicating device)-গুলো যদি অনেক দূরে অবস্থান করে, তবে তাদের মধ্যে সরাসরি সংযোগ অনেক ব্যয়বহুল ও ধীরগতিসম্পন্ন হয়। যেহেতু, সরাসরি সংযোগের ক্ষেত্রে মধ্যস্থতাকারী কোন কানেক্টিভিটি ডিভাইস ব্যবহার করা যায় না সেহেতু নিম্নস্তরের যোগাযোগ সম্পন্ন হয়, যা আমাদের কমিউনিকেশন ধারণার সাথে পরিপন্থী। তাই বলা যায়, ছোট পরিসর বা কমসংখ্যক কম্পিউটারের জন্য এটি গ্রহণযোগ্য হলেও বড় পরিসর বা দূরবর্তী যোগাযোগ ব্যবস্থার জন্য মোটেও কার্যকর নয়।

(খ) যখন ডিভাইস (Device)-গুলোকে অনেকের সাথে সংযোগ দেয়ার প্রয়োজন পড়ে, তখন সরাসরি কিংবা পয়েন্ট-টু-পয়েন্ট সংযোগের প্রশ্নই ওঠে না। যেমন– টেলিফোন লাইনের কথা ধরা যাক, একটি টেলিফোনের বিভিন্ন গ্রাহক থাকে, তেমনি একটা কম্পিউটারের সাথে বিভিন্ন জনের যোগাযোগ ঘটতে পারে।



চিত্র ঃ ১.১ পয়েন্ট-টু-পয়েন্ট Point-to-Point

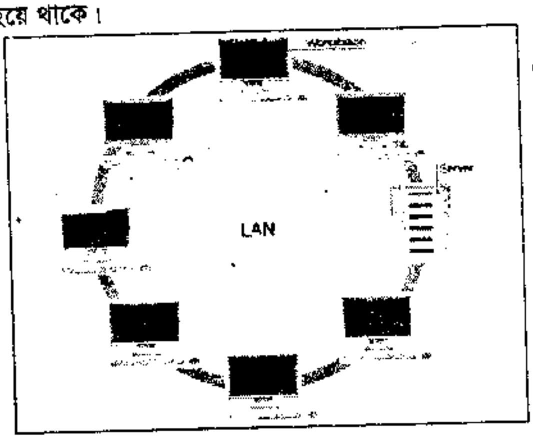


চিত্র ঃ ১.২ পয়েন্ট-টু-পয়েন্ট Point-to-Point সম্ভব নয়

(গ) পয়েন্ট-টু-পয়েন্ট (Point-to-point) সংযোগ বা সরাসরি সংযোগের ক্ষেত্রে নেটওয়ার্কের পরিধি বা আওতা বাড়ানো সম্ভব নয়। উপরোক্ত সমস্যা সমাধানের জন্য প্রত্যেক ডিভাইসকে কমিউনিকেশন নেটওয়ার্কিং দ্বারা সংযোগ দেয়া হয়। এটি মূলত তিনটি উপায়ে করা যায়, যথা–

(i) লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক বা ল্যান (Local area network or lan) = Groups of computer
(ii) মেট্রোপলিটন এরিয়া নেটওয়ার্ক বা ম্যান (Metropolitan area network or MAN) = Groups of LAN
(iii) ওয়াইড এরিয়া নেটওয়ার্ক বা ওয়ান (Wide area network or WAN) = Groups of MAN।

(i) লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক বা ল্যান (Local Area Network or LAN) ঃ লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক বা ল্যান (LAN) হচ্ছে এমন একটি ডিজিটাল যোগাযোগ ব্যবস্থা, যা কোন সীমাবদ্ধ ভৌগোলিক এলাকার অনেকগুলো কম্পিউটার, টার্মিনাল বা অন্যান্য পেরিফেরাল ডিভাইসগুলোকে পরস্পর আন্তঃসংযুক্ত করতে সক্ষম। একই ভবন বা পাশাপাশি অবস্থিত ভবন বা একই ক্যাম্পাসে স্থাপিত কম্পিউটারসমূহের মধ্যে যোগাযোগ স্থাপন ও একে অপরের রিসোর্স (Resource) সমূহ ভাগাভাগি করে ব্যবহারের জন্য ল্যান (LAN) স্থাপন করা হয়। এ ধরনের নেটওয়ার্কে কম্পিউটার সংযোগের জন্য সাধারণত রিং, স্টার বা বাস টপোলজি ব্যবহৃত হয়। ল্যান (LAN)-এ উপাত্ত বা তথ্য স্থানান্তরের জন্য মিডিয়া হিসেবে কো-এক্সিয়াল ক্যাবল, জোড়া পাকানো তার, অপটিক্যাল ফাইবার ক্যাবল ও বিশেষ ধরনের ইন্টারফেস কার্ড (Special Interface Card) ব্যবহৃত হয়। ফলে, ল্যান (LAN) এর ক্ষেত্রে উপাত্ত ও তথ্য প্রেরণের গতি অত্যন্ত বেশি হয়ে থাকে। LAN-এ কো–এক্সিয়াল কেবল ব্যবহার করে প্রতি সেকেন্ডে 10 মেগাবিট হারে এবং অপটিক্যাল ফাইবার ব্যবহার করে প্রতি সেকেন্ডে প্রায় 100 মেগাবিট হারে উপাত্ত ও তথ্য স্থানান্তর করা যায়। ল্যান (LAN)-এ সংযুক্ত কম্পিউটারসমূহ বিভিন্ন রকম হতে পারে এবং এগুলো উপাত্ত ও শব্দ প্রক্রিয়াকরণ, স্প্রেডশিট, ফাইল স্থানান্তর, ইলেকট্রনিক মেইল প্রেরণ, ডাটাবেস শেয়ারিং এর মতো বিভিন্ন কার্যাবলি সম্পন্ন করতে পারে। সাধারণত কোন একক প্রতিষ্ঠান একটি ল্যান (LAN) এর স্বত্বাধিকারী হয়ে থাকে।



চিত্র ঃ ১.৩ ল্যান (LAN)

লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্কের দু'টি প্রধান কারণ হল ঃ

(ক) একটি প্রতিষ্ঠান বা ক্যাম্পাসে অবস্থিত কম্পিউটারসমূহের মধ্যে লিংক স্থাপন করা, যাতে এদের সঙ্গে সংযুক্ত অতি দ্রুতগতির প্রিন্টার বা চৌম্বক ডিস্কের ন্যায় দামি পেরিফেরাল ডিভাইসগুলোকে এবং হার্ডওয়্যার ও সফটওয়্যার রিসোর্সসমূহকে পরস্পর শেয়ার করতে পারে।

(খ) ল্যান (LAN)-এ সংযুক্ত কম্পিউটারসমূহকে একে অন্যের সাথে যোগাযোগ স্থাপনে অনুমতি দেয়া। সাধারণত স্বয়ংক্রিয় অফিস ও কারখানা ব্যবস্থাপনা, ডিস্ট্রিবিউটেড কম্পিউটিং, প্রসেস কন্ট্রোল, ডকুমেন্ট ডিস্ট্রিবিউশন, ইলেকট্রনিক মেইল প্রেরণ ও ডাটাবেস শেয়ারিং ইত্যাদি ক্ষেত্রে ল্যান (LAN) ব্যবহৃত হয়। ইথারনেট (Ethernet) ও ওমনিনেট (Omninet) হল লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্কের উদাহরণ।

ল্যান (LAN) ব্যবহারের উদ্দেশ্যসমূহ (Purposes of the LAN) ঃ

ল্যান (LAN) মূলত নিম্নলিখিত উদ্দেশ্যে ব্যবহৃত হয় ঃ

(ক) **রিসোর্স শেয়ারিং (Resource sharing) ঃ** ল্যান (LAN)-এর কম্পিউটার বা টার্মিনালসমূহ প্রিন্টার, ম্যাগনেটিক ডিস্ক ইত্যাদি রিসোর্সসমূহ শেয়ার করতে পারে।

(খ) **ইনফর্মেশন শেয়ারিং (Information sharing) ঃ** বিভিন্ন অ্যাপ্লিকেশন, প্রোগ্রাম, ডাটা ইত্যাদি নেটওয়ার্কের কম্পিউটার বা টার্মিনালসমূহ শেয়ার করতে পারে।

(গ) **নেটওয়ার্ক অ্যাক্সেস (Network Access) ঃ** LAN এর মাধ্যমে ব্যবহারকারী WAN-এ অ্যাকসেস করতে পারে।

LAN ব্যবহারের সুবিধাসমূহ (Advantages of using LAN)ঃ

নিম্নে LAN ব্যবহারের সুবিধাগুলো দেয়া হল ঃ

(ক) দ্রুতগতিতে ডাটা ট্রান্সমিট হয়

(খ) ট্রান্সমিশন খরচ (Cost) কম

(গ) ডাটা ট্রান্সমিশনে ভুলের পরিমাণ কম হয়।

LAN-এর প্রকারভেদ (Types of LAN) ঃ

LAN প্রধানত দু' প্রকার, যথা ঃ

(ক) বেসব্যান্ড (Baseband)

(খ) ব্রডব্যান্ড (Broadband)।

বেসব্যান্ড ঃ যে সিগন্যাল ট্রান্সমিট করার জন্য মডেম বা অন্য কোন কিছুর প্রয়োজন হয় না অর্থাৎ সরাসরি ট্রান্সমিট করা যায়, তাই বেসব্যান্ড। নিম্নলিখিত টেকনিকসমূহ বেসব্যান্ড ট্রান্সমিশনে ব্যবহৃত হয় ঃ

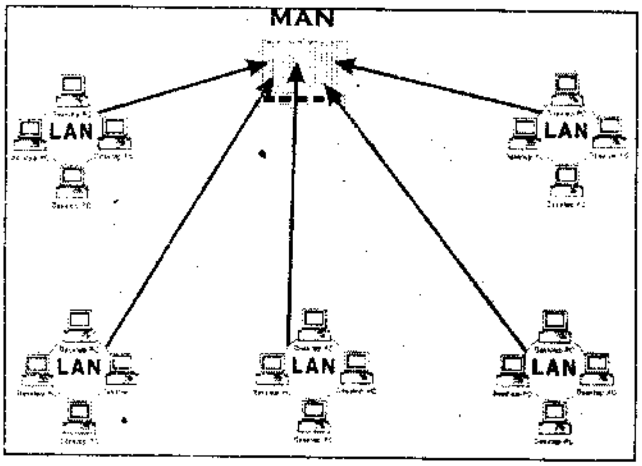
(ক) টোকেন পাসিং টেকনিক

(খ) ক্যামব্রিজ রিং টেকনিক

(গ) ইথারনেট।

ব্রডব্যান্ড ঃ এ ক্ষেত্রে একত্রে একাধিক সিগন্যালকে মাল্টিপ্লেক্স করে ট্রান্সমিট করা হয়।

(ii) মেট্রোপলিটন এরিয়া নেটওয়ার্ক বা ম্যান (Metropolitan Area Network or MAN) ঃ ভৌগোলিক সীমানার দিক দিয়ে ল্যান ও ওয়ান এর মধ্যবর্তী নেটওয়ার্ক হচ্ছে ম্যান। সাধারণত একাধিক ভবন হতে শুরু করে একটি মেট্রোপলিটন শহর পর্যন্ত এর সীমানা বিস্তৃত হতে পারে। সাধারণত একাধিক ল্যান সেগমেন্টকে আন্তঃসংযোগ করে ম্যান গঠন করা হয়। টেলিভিশন ডিস্ট্রিবিউশনের জন্য ব্যবহৃত কমিউনিটি অ্যান্টেনা টেলিভিশন (Community Antenna Television- CATV) নেটওয়ার্ক হল অ্যানালগ ম্যান এর উদাহরণ। ডিজিটাল ম্যানের ক্ষেত্রে ব্রডব্যান্ড কো-এক্সিয়াল ক্যাবল দ্বারা নেটওয়ার্কের বিভিন্ন কম্পিউটারসমূহকে সংযুক্ত করা হয়। কোন একক প্রতিষ্ঠান এর স্বত্বাধিকারী বা পরিচালনাকারী হতে পারে। তবে সাধারণত বহু ব্যবহারকারী বা প্রতিষ্ঠান ম্যান (MAN) ব্যবহার করতে পারে। ল্যান (LAN) এর তুলনায় ম্যান (MAN) এর ক্ষেত্রে উপাত্ত স্থানান্তরে ভুলের হার ও সময় বিলম্ব অধিক এবং স্পিড কম হয়। হাই-রেজোলুশন গ্রাফিক্স, ইমেজ, কম্প্রেসড ভিডিও ট্রান্সমিশন এবং পিএবিএক্স ও ল্যান সংযোগে ম্যান ব্যবহৃত হয়।



চিত্র ঃ ১.৪ মেট্রোপলিটন এরিয়া নেটওয়ার্ক

ম্যান (MAN) এর বৈশিষ্ট্যসমূহ ঃ

১। ম্যান (MAN) এ যুক্ত বিভিন্ন সাইট একই শহরে অথবা এর আশপাশ নিয়ে বিস্তৃত থাকে।

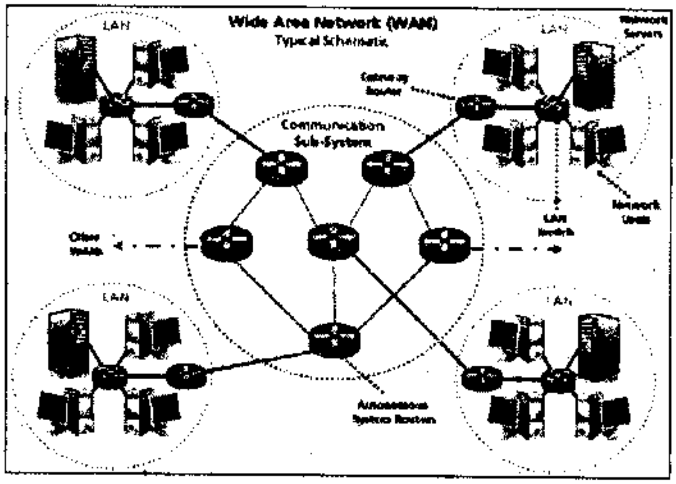
২। ম্যান (MAN) এর মাধ্যমে মেগাবিট পার সেকেন্ড (MBPS) এমনকি কোন কোন ক্ষেত্রে গিগাবিট পার সেকেন্ড (GBPS) গতি পাওয়া যেতে পারে।

৩। এর মাধ্যমে একাধিক ল্যানের মাঝে একটি গড় সংযোগ গড়ে ওঠে।

৪। এ ধরনের নেটওয়ার্ক বিভিন্ন ডিভাইস, যেমন– রাউটার, টেলিফোন, এটিএম সুইচ এবং মাইক্রো ওয়েভ অ্যান্টেনা ব্যবহার করে থাকে।

(iii) ওয়াইড এরিয়া নেটওয়ার্ক বা ওয়ান (Wide Area Network or WAN) ঃ এটি এমন একটি কম্পিউটার যোগাযোগ ব্যবস্থা, যা দূরবর্তী নেটওয়ার্ক, কম্পিউটার, টার্মিনাল ও নেটওয়ার্ক সম্পদসমূহকে আন্তঃসংযোগ করে জাতীয় বা আন্তর্জাতিক পর্যায়ে যোগাযোগের সুবিধা প্রদান করে। ওয়ান (WAN)-এ যোগাযোগের মাধ্যম হিসেবে টেলিফোন লাইন, মাইক্রোওয়েভ বা স্যাটেলাইট লিংক ব্যবহৃত হয়। এ ধরনের নেটওয়ার্ক কয়েক কিলোমিটার থেকে শুরু করে কয়েক হাজার কিলোমিটার পর্যন্ত বিস্তৃত হতে পারে। অর্থাৎ এ নেটওয়ার্কের মাধ্যমে বিস্তীর্ণ এলাকার মধ্যে উপাত্ত ও তথ্য স্থানান্তর করা যায় বলে এর এরূপ নামকরণ করা হয়েছে। একে লং হল নেটওয়ার্ক ("Long haul Network")-ও বলা হয়। দেশ-বিদেশে বিস্তৃত এ ধরনের নেটওয়ার্ক ব্যবহারকারী মডেম ও টেলিফোন লাইনের মাধ্যমে নেটওয়ার্কে সংযুক্ত দূরবর্তী যেকোন কম্পিউটারের সাথে সংযোগ স্থাপন করতে পারে। এ ক্ষেত্রে যে কম্পিউটারকে কল করা হয়, তাকে হোস্ট কম্পিউটার বলা হয়। এতে বহুসংখ্যক লাইন ও ট্রান্সমিশনের জন্য বিশেষ যোগাযোগী প্রসেসর ব্যবহার করা হয়। ইনফরমেশন বা তথ্য সার্ভিসের জন্য ডাটাবেস, বুলেটিন বোর্ড, ইলেকট্রনিক মেইল ইত্যাদি কাজে ওয়ান (WAN) ব্যবহৃত হয়।

ওয়ান এর উপাত্ত ও তথ্য স্থানান্তরের গতি ল্যান ও ম্যান এর তুলনায় কম। সাধারণত একাধিক প্রতিষ্ঠান বা কোন দেশের সরকার ওয়ান এর স্বত্বাধিকারী হয়ে থাকে। ARPANET, INDONET, SATENET ইত্যাদি হল ওয়ান এর উদাহরণ। ১.৫ নং চিত্রে ওয়ান এর একটি নমুনা চিত্র দেখানো হল ঃ



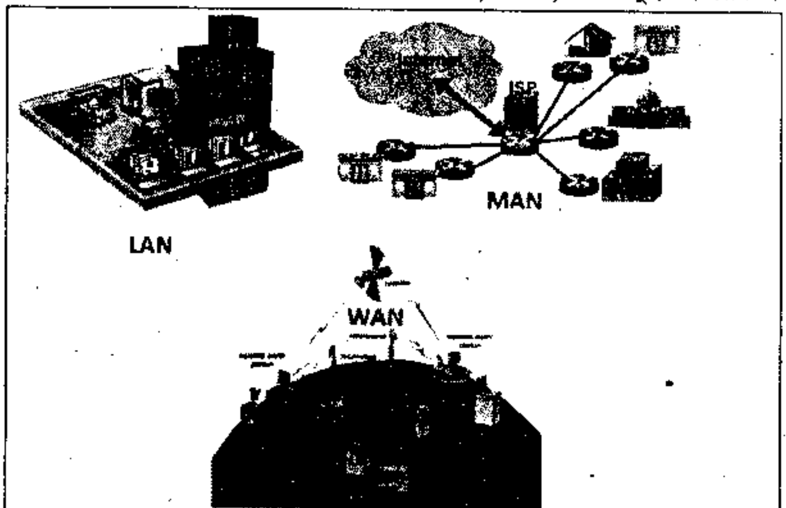
চিত্র ঃ ১.৫ ওয়াইড এরিয়া নেটওয়ার্ক

ওয়ান (WAN) এর বৈশিষ্ট্যসমূহ হল ঃ

১। এ নেটওয়ার্ক বিশাল এলাকা জুড়ে গড়ে উঠতে পারে, এমনকি এর বিস্তৃতি বর্তমানে সারা বিশ্বব্যাপী।

২। এ নেটওয়ার্ক ব্যবস্থা সাধারণত ল্যান (LAN) এর চেয়ে ধীর গতির হয়ে থাকে।

৩। ওয়ানে অবশ্যই কোন ইন্টারনেটওয়ার্কিং ডিভাইস যেমন— রাউটার, মডেম, ওয়ান সুইচ ইত্যাদি ব্যবহার করতে হয়।



চিত্র ঃ ১.৬ ল্যান, ম্যান, ওয়ান

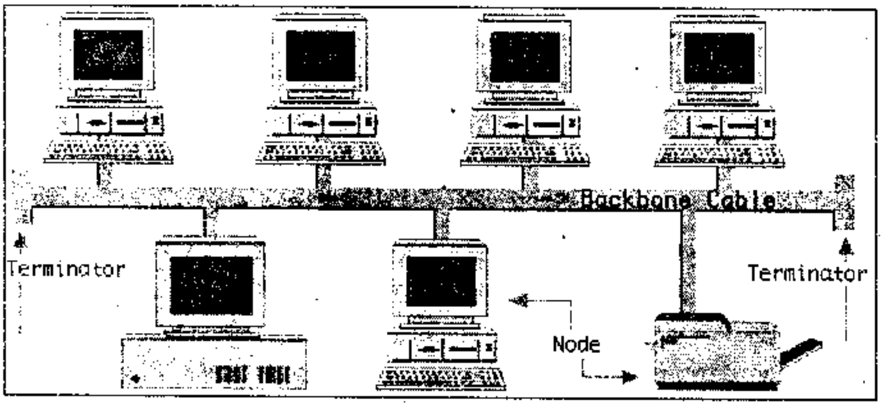
১.২ কমিউনিকেশন নেটওয়ার্কের মাধ্যমে নেটওয়ার্ক স্টেশনসমূহের সংযোগ পদ্ধতি বর্ণনা (Describe the way of connecting network station via communication network)

কম্পিউটার কমিউনিকেশন নেটওয়ার্ক বিষয়টি সম্পূর্ণরূপে টপোলজির উপর নির্ভরশীল। আর টপোলজি (Topology) বলতে নেটওয়ার্ক স্ট্রাকচার (Network structure) বা মডেল (Model)-কে বুঝানো হয়। মূলত এ টপোলজি (Topology)-এর অনুকরণেই নেটওয়ার্ক (Network) স্টেশনসমূহ সংযুক্ত হয় এবং নিজেদের মধ্যে কমিউনিকেশন নেটওয়ার্ক গড়ে তুলে তথ্য আদান-প্রদানের কাজ সম্পন্ন করে। মূলত ৫টি টপোলজি (Topology) এর মাধ্যমে নেটওয়ার্ক স্টেশন (Network stations) সংযুক্ত করা হয়, যথা–

(ক) বাস টপোলজি (Bus topology)
(খ) রিং টপোলজি (Ring topology)
(গ) স্টার টপোলজি (Star topology)
(ঘ) হাইব্রিড টপোলজি (Hybrid topology)
(ঙ) মেশ টপোলজি (Mesh topology)

নিম্নে ৫ প্রকার টপোলজির সম্পর্কে আলোচনা করা হল ঃ

(ক) বাস টপোলজি (Bus topology) ঃ ছোট সহজে ইনস্টলযোগ্য ও কম ব্যয়ের মধ্যে নেটওয়ার্ক করতে চাইলে বাস টপোলজি ব্যবহার করা হয়। বাস টপোলজিতে একটি মূল ক্যাবল সরাসরি চলে যায় এবং এর সাথে যুক্ত থাকে প্রতিটি কম্পিউটার। এখানে মূল ক্যাবল যেটি একপ্রান্ত হতে আরেক প্রান্তে চলে যায়, তাকে বলা হয় বাস। বাসের দু'প্রান্তে থাকে টার্মিনেটর, যা ইলেকট্রিক সিগন্যালকে শুষে নেয়।



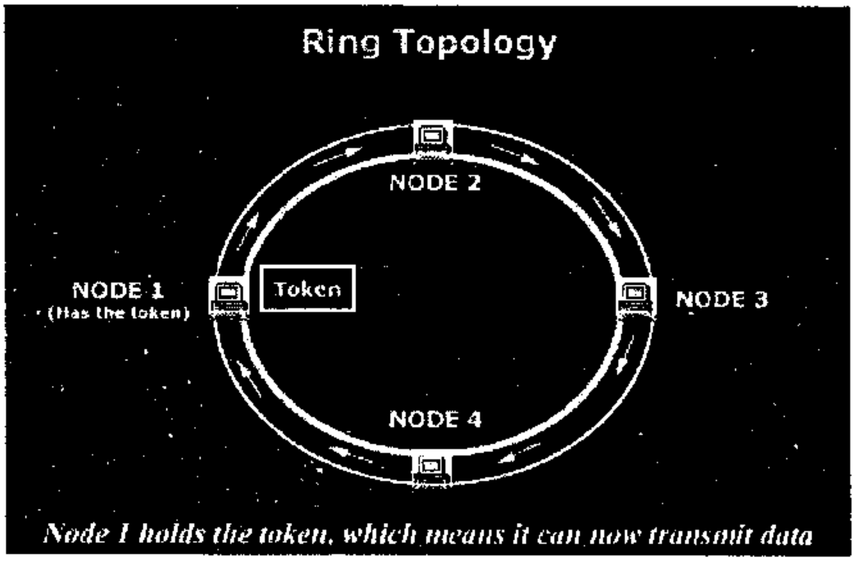
চিত্র ঃ ১.৭ বাস টপোলজি নেটওয়ার্ক (Bus topology network)

সাধারণ বাস নেটওয়ার্কে সচরাচর একটিমাত্র ক্যাবল কোনো প্রকার ইলেকট্রনিক ডিভাইস (যেমন রিপিটার বা অ্যাম্প্লিফায়ার) ছাড়া ব্যবহৃত হয়, যাতে এক কম্পিউটারের সিগন্যাল আরেক কম্পিউটারে সরাসরি যেতে পারে। যখন একটি কম্পিউটার অন্য কোনো কম্পিউটারের উদ্দেশ্যে মেসেজ পাঠায় তখন সেই মেসেজ সিগন্যাল ক্যাবলের মাধ্যমে পরিবাহিত হয়ে সবকটি কম্পিউটারের নিকট আছে। যে কম্পিউটারের উদ্দেশ্যে সেটি পাঠানো হয় কেবল সেটিই সে মেসেজ গ্রহণ করে আর অন্যরা সেই প্যাকেটকে বাতিল করে দেয়।

বাস টপোলজিতে একসাথে কেবল একটি কম্পিউটার মেসেজ পাঠাতে পারে। কোনো কম্পিউটার যখন মেসেজ পাঠাচ্ছে তখন অন্যদের অপেক্ষা করতে হয়, তার পাঠানো শেষ না হওয়া পর্যন্ত। তার মেসেজ পাঠানো শেষ হলে অন্য কম্পিউটার মেসেজ পাঠাতে পারে। তাই এ নেটওয়ার্কে কম্পিউটারের সংখ্যা বেড়ে গেলে নেটওয়ার্ক পারফরম্যান্সের অবনতি ঘটে। অবশ্য এ সমস্যা স্টার ও রিং টপোলজিতেও ঘটে।

বাস নেটওয়ার্কে আরেকটি গুরুত্বপূর্ণ ব্যাপার হলো টার্মিনেশন (Termination)। বাস একটি প্যাসিভ টপোলজি হওয়ার কারণে এর একপ্রান্ত থেকে আরেক প্রান্ত পর্যন্ত সিগন্যাল অবাধে যেতে পারে। যদি ক্যাবলের প্রান্তকে টার্মিনেট করা না হয় তাহলে দেখা যাবে সিগন্যাল একপ্রান্ত থেকে আরেক প্রান্তে যাচ্ছে কিন্তু সেখান থেকে ধাক্কা খেয়ে আবার ফেরত আসছে। এভাবে ক্রমাগত ইলেকট্রিক সিগন্যাল যাতায়াত করতে থাকবে এবং এর পরের সিগন্যালের সাথে মিশে ভজঘট পাকাবে। প্রান্ত থেকে সিগন্যাল ফিরে আসাকে বলা হয় রিংগিং (ringing)। এই রিংগিং যাতে ঘটতে না পারে সেজন্য ক্যাবলের প্রান্তে টার্মিনেটর নামের একটি রোধক ব্যবহার করা হয়। এ টার্মিনেটর ইলেকট্রিক্যাল সিগন্যালকে নিঃশেষ করে দেয়, ফলে তা প্রতিফলিত হতে পারে না। প্রান্তে টার্মিনেটর ব্যবহার করা না হলে সমস্যা হবে। আপনার বাস টপোলজি নেটওয়ার্কে সমস্যা দেখা দিলে আগে দেখে নিন বাসের দুপ্রান্ত ঠিকমতো টার্মিনেট করা হয়েছে কি না।

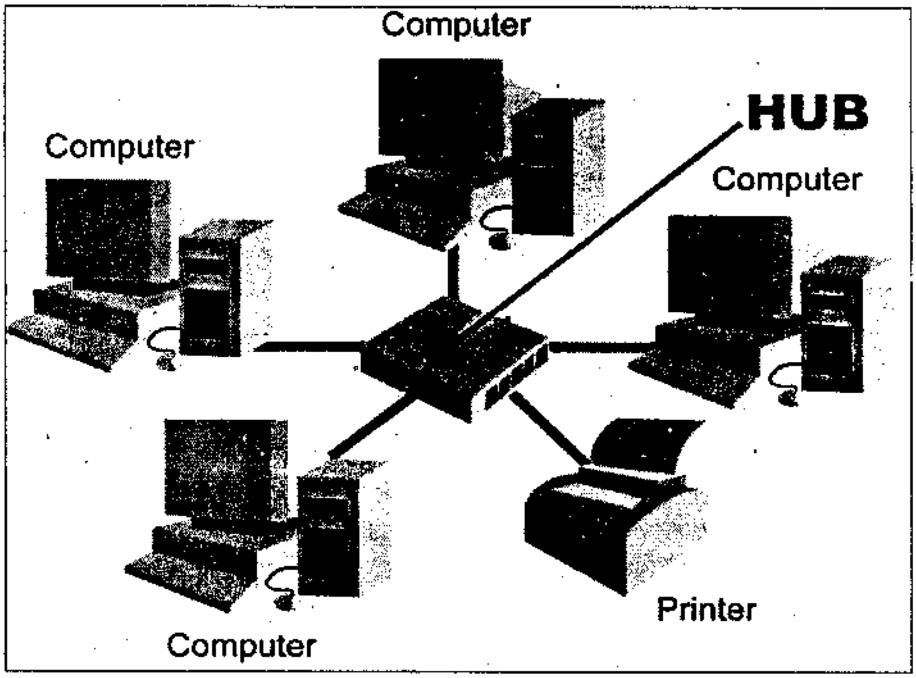
(খ) রিং টপোলজি (Ring topology) ঃ



চিত্র ঃ ১.৮ রিং টপোলজি (Ring Topology)

রিং টপোলজি (Ring topology) দেখতে অনেকটা রিং এর মতো । এখানে স্টেশনসমূহ শুধু তার (Cable) এর মাধ্যমে একটির সাথে অন্যটি সংযুক্ত থাকে। এখানে আলাদাভাবে কোন নেটওয়ার্ক কানেক্টিভিটি ডিভাইস ব্যবহার করা যায় না। এ কমিউনিকেশন ব্যবস্থায় যদি স্টেশন-১, স্টেশন-৩ (Station 1, Station 3)-এর কাছে তথ্য বা ডাটা পাঠাতে চায়, তবে ডাটা বা তথ্য সরাসরি স্টেশন-৩ (Station 3)-তে না পৌঁছে স্টেশন-২ (Station 2) হয়ে স্টেশন-৩ (Station 3)-তে পৌছাবে। এ নেটওয়ার্কিং ব্যবস্থায় যদি মাঝের কোন স্টেশন (Station) নষ্ট হয়ে যায়, তবে সম্পূর্ণ নেটওয়ার্ক ব্যবস্থাই ভেঙ্গে পড়বে।

(গ) স্টার টপোলজি (Star topology) ঃ স্টার টপোলজিতে সকল কম্পিউটার থেকে ক্যাবল এসে একটি কেন্দ্রিয় স্থানে যুক্ত হয়। সেন্ট্রাল লোকেশনে থাকে একটি ডিভাইস, যাকে বলা হয় কনসেনট্রেটর বা হাব (Hub)। এ টপোলজিতে সবকটি কম্পিউটারের সংযোগ এক জায়গায় যুক্ত থাকে বলে একে কনসেনট্রেটেড টপোলজিও বলা হয়। নেটওয়ার্ককে সম্প্রসারণের পরিকল্পনা থাকলে এ টপোলজি বেশ সুবিধাজনক। এতে হাবের সংখ্যা বাড়িয়ে দিয়ে সহজেই নেটওয়ার্ক সম্প্রসারণ করা সম্ভব।

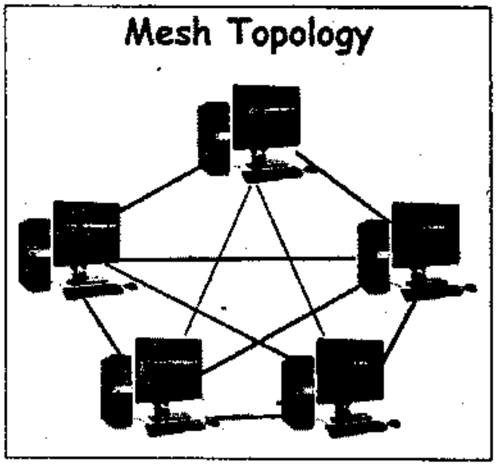


চিত্র ঃ ১.৯ স্টার টপোলজি নেটওয়ার্ক (Star topology network)

স্টার টপোলজি (Star topology)-তে স্টেশনসমূহ কানেক্টিভিটি ডিভাইস হাব/সুইচ (Hub/Switch) এর সাথে সংযুক্ত হয়ে তথ্যের আদান-প্রদান করে থাকে। এ কমিউনিকেশন ব্যবস্থায় কোন স্টেশন কাজ না করলেও সিস্টেম (System) পুরোপুরি বন্ধ হয়ে যায়। যদি কানেকটিভিটি ডিভাইস (Connectivity device) হিসেবে হাব (Hub) ব্যবহার করা হয়, তবে ডাটা সিস্টেমের সব স্টেশনেই ঘুরে বেড়ায় এবং যে স্টেশনের অ্যাড্রেস (Address) এর সাথে মিলে যায়, সেই স্টেশনেই মূলত ডাটা (Data) বা তথ্য গ্রহণ করে। ফলে, কলিশন (Collision) ঘটার সম্ভাবনা থাকে। তবে সুইচ (Switch) ব্যবহার করলে সরাসরি যে স্টেশনে পৌঁছাতে চায়, তথ্য সেই স্টেশনে পৌঁছে যায়।

স্টার টপোলজিতে বিভিন্ন ধরনের ক্যাবল ব্যবহার করা যায়। কোন ধরনের ক্যাবল ব্যবহার করবে তার উপর নির্ভর করে বিশেষ ধরনের হাব দরকার হবে। কোনো কোনো হাবে একইসাথে কো-এক্সিয়াল এবং ট্যুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল ব্যবহার করা যায়।

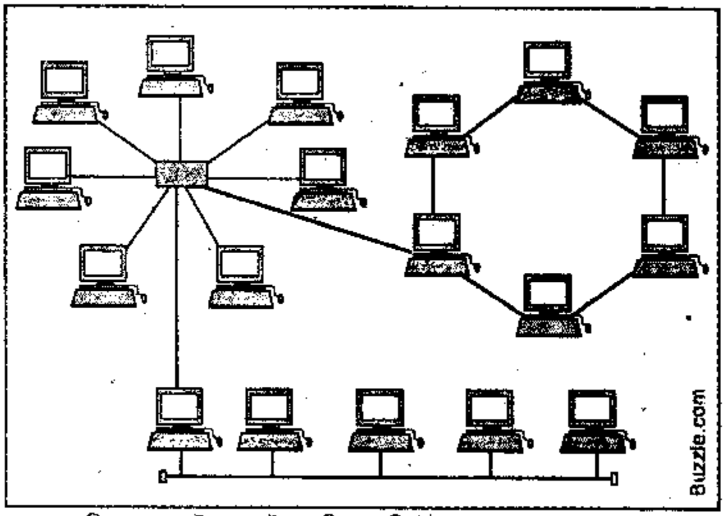
(ঘ) মেশ টপোলজি (Mesh topology) ঃ মেশ টপোলজিতে প্রতিটি কম্পিউটার প্রতিটি কম্পিউটারের সাথে যুক্ত থাকে। এতে অনেক সংযোগ তৈরি করতে হয়। সংযোগ সংখ্যা বেশি হওয়ায় বড় ধরনের নেটওয়ার্কিং করতে মেশ টপোলজি ম্যানেজ করা বেশ কষ্টসাধ্য হয়ে যায়। মূলত এটি একটি কাল্পনিক টপোলজি। তাই ক্ষুদ্র পরিসরে মেশ টপোলজি ব্যবহার করা হলেও বড় পরিসরে এটি ব্যবহার করা প্রায় অসম্ভব।



চিত্র ঃ ১.১০ মেশ টপোলজি (Mesh topology)

(ঙ) হাইব্রিড টপোলজি (Hybrid topology) ঃ উল্লেখিত বিভিন্ন টপোলজির একাধিক টপোলজি নিয়ে গড়ে ওঠে হাইব্রিড টপোলজি। এতে একই সাথে কোন অংশে স্টার কোন অংশে বাস কিংবা কোন অংশ রিং টপোলজি ব্যবহৃত হতে পারে। হাইব্রিড টপোলজি প্রধানত দুই প্রকার, যথা–

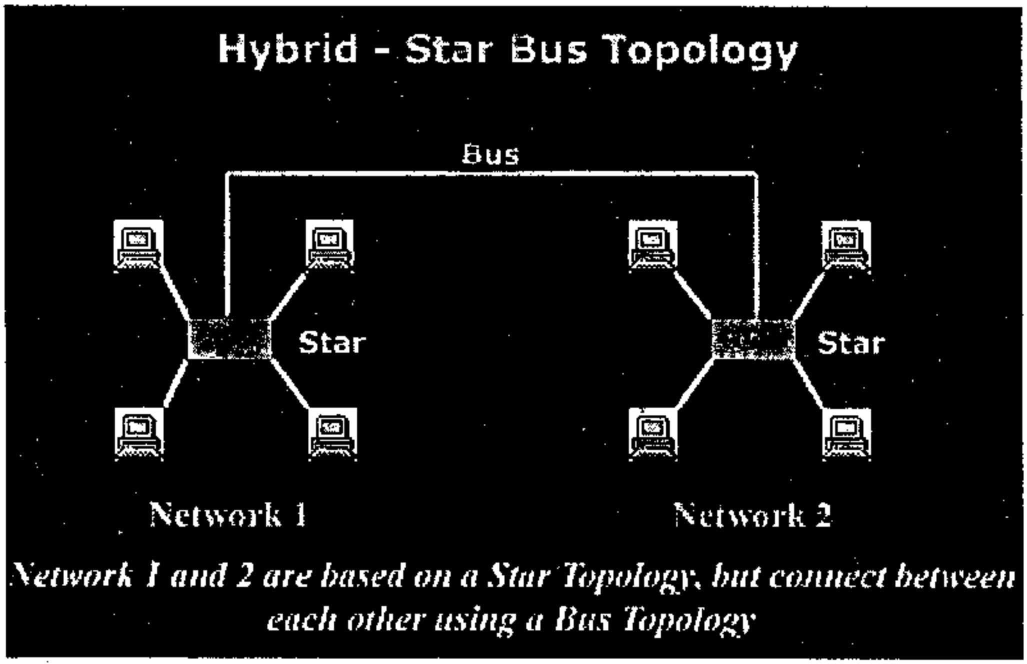
১। স্টার বাস (Star bus)
২। স্টার রিং (Star ring)



চিত্র ঃ ১.১১ স্টার বাস টপোলজিতে কম্পিউটারগুলো হাবের সাথে যুক্ত থাকে ফিজিক্যাল স্টার ব্যবহার করে, আর হাবসমূহ যুক্ত থাকে বাসে

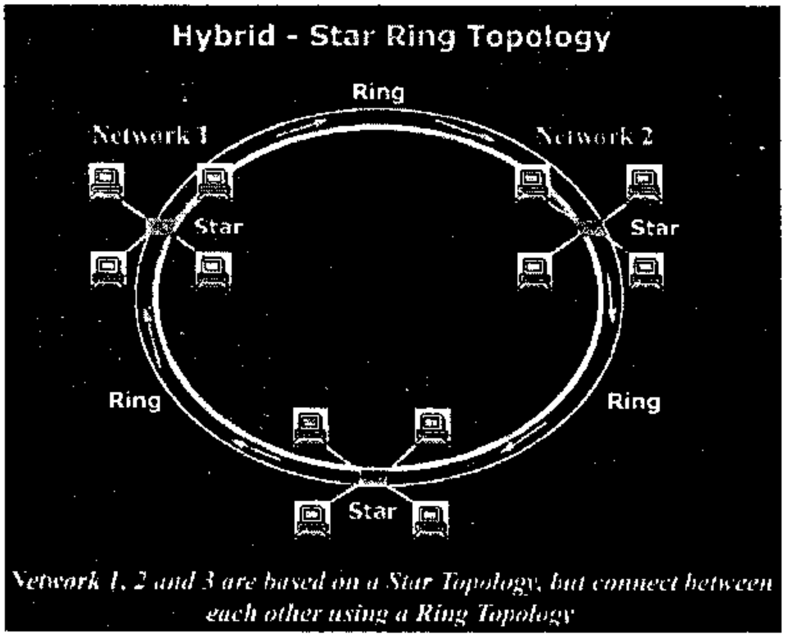
নিম্নে স্টার বাস ও স্টার রিং টপোলজির সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দেয়া হল ঃ

স্টার বাস (Star bus) ঃ এ টপোলজিতে বাস এবং স্টার উভয় টপোলজির সমন্বয় ঘটানো হয়। এখানে কয়েকটি স্টার টপোলজির হাবকে এক বাসে সংযুক্ত করা হয়। এতে যদি কোনো কম্পিউটার বিকল হয় তাহলে শুধু সেই কম্পিউটার নেটওয়ার্ক থেকে বিচ্ছিন্ন হয়। আর যদি কোনো হাব বিকল হয় তাহলে সেই হাবের সাথে যুক্ত কম্পিউটারসমূহ নেটওয়ার্ক থেকে বিচ্ছিন্ন হয়ে পড়ে এবং এতে বাস নেটওয়ার্ক দুটি অংশে বিভক্ত হয়ে পড়তে পারে।



চিত্র ঃ ১.১২ স্টার বাস (Star bus)

স্টার রিং (Star ring) ঃ এ টপোলজিতে স্টার টপোলজির মতো করেই নেটওয়ার্ক ক্যাবল যুক্ত থাকে কিন্তু হাবগুলো যুক্ত থাকে রিং আকারে। টোকেন রিং নেটওয়ার্ক এ ধরনের স্টার রিং নেটওয়ার্ক। এটি দেখতে যদিও স্টারের মতো কিন্তু কাজ স্টার রিঙের।



চিত্র ঃ ১.১৩ স্টার রিং (Star ring)

১.২.১ কমিউনিকেশন নেটওয়ার্কের মাধ্যমে নেটওয়ার্ক স্টেশনসমূহের সংযোগ পদ্ধতির সুবিধা ও অসুবিধাসমূহ (Advantage and disadvantage of way of connecting network station via communication network) ঃ

নিম্নে বিভিন্ন ধরনের টপোলজির সুবিধা ও অসুবিধাসমূহ উল্লেখ করা হল ঃ

❑ **বাস টপোলজি ঃ**

সুবিধাসমূহ (Advantages) ঃ

বাস টপোলজির সুবিধাগুলো নিম্নে দেয়া হল ঃ

(ক) একটিমাত্র ফিজিক্যাল লাইনের মাধ্যমে ডাটা ট্রান্সমিট হয়।

(খ) কোন একটি কম্পিউটার সংযোগচ্যুত হলেও অন্য কম্পিউটারসমূহ স্বাভাবিকভাবে কাজ করতে পারে।

(গ) ছোটখাটো নেটওয়ার্কের জন্য এটি খুবই সহজ, স্বল্পব্যয়ে, সহজে ব্যবহারযোগ্য এবং সহজে বোধগম্য একটি টপোলজি।

(ঘ) বাস নেটওয়ার্কে সবচেয়ে কম দৈর্ঘ্যের ক্যাবল লাগে। এর ফলে ব্যয় কম হয়।

(ঙ) বাস নেটওয়ার্ককে সম্প্রসারণ করা যেতে পারে বাসের সাথে বিএনসি ব্যারেল কানেক্টর ব্যবহার করে আরেকটি বাসের সাথে সংযোগ করে দিয়ে। এর ফলে অধিক সংখ্যক কম্পিউটার নেটওয়ার্কে যোগ দিতে পারে।

(চ) বাসকে বেশি দূর সম্প্রসারণ এবং সিগন্যাল পারফরম্যান্স সমুন্নত রাখতে রিপিটার ব্যবহার করা যেতে পারে। রিপিটার ইলেকট্রিক সিগন্যালকে অ্যাম্প্লিফাই করে।

অসুবিধাসমূহ (Disadvantages) ঃ

নিম্নে বাস টপোলজির অসুবিধাগুলো দেয়া হল ঃ

(ক) ফিজিক্যাল মিডিয়াটি নষ্ট হলে সমস্ত সিস্টেমটি অকেজো হয়ে পড়ে।

(খ) ব্যাকবোনে তথ্যপ্রবাহের চাপ বেশি হলে নোডগুলোর পারস্পরিক নিয়ন্ত্রণ সঙ্কেত লেনদেনের জন্য দীর্ঘ সময় অপেক্ষা করতে হয়।

(গ) এতে ভুল নির্ণয় ও সংশোধনে অসুবিধা হয়।

❑ **রিং টপোলজি ঃ**

সুবিধাগুলো (Advantages) ঃ

(ক) প্রতিটি কম্পিউটার নেটওয়ার্কে সমান অ্যাকসেস পায়। কারণ, টোকেন প্রত্যেক কম্পিউটারের কাছেই যায়। সে কারণে কোন একটি কম্পিউটার পুরো নেটওয়ার্কে আধিপত্য চালাতে পারে না।

(খ) সব কম্পিউটারের সমানাধিকার থাকার ফলে নেটওয়ার্কে কম্পিউটার বেশি থাকলে নেটওয়ার্কের পারফরম্যান্স হ্রাস পায়।

(গ) এর সংযোগ ব্যবস্থা খুব সহজ।

(ঘ) এতে কোন কেন্দ্রীয় কম্পিউটারের প্রয়োজন হয় না।

(ঙ) এটিতে কেন্দ্রীয় নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা না থাকায় এর ডাটা বিতরণ প্রক্রিয়া সহজ।

(চ) এর সংযোগ খরচ কম।

(ছ) এর বিশ্বস্ততা স্টার নেটওয়ার্ক অপেক্ষা অনেক বেশি। কারণ, এতে যেকোন কম্পিউটারের ব্যর্থতার জন্য অপর পথের মাধ্যমে যোগাযোগ সম্ভব হয়।

অসুবিধাগুলো (Disadvantages) ঃ

(ক) এ ধরনের নেটওয়ার্কের যোগাযোগের সময় অধিক প্রয়োজন হয়।

(খ) যেকোন নতুন নোড সৃষ্টিতে যোগাযোগ সময় বর্ধিত হয়।

(গ) এর নিয়ন্ত্রণ সফ্টওয়্যার খুব জটিল হয়ে থাকে।

(ঘ) এর জনপ্রিয়তা কম।

(ঙ) উভয় পথে কম্পিউটারের ব্যর্থতার জন্য এ পদ্ধতি অচল হয়ে পড়ে।

❑ স্টার টপোলজি ঃ

সুবিধাগুলো (Advantages) ঃ

(ক) সহজেই নেটওয়ার্কে অধিক সংখ্যক কম্পিউটার যোগ করা যেতে পারে। স্টার টপোলজিতে কম্পিউটারের সংখ্যা নির্ভর করে, হাব-এ কয়টি পোর্ট আছে তার ওপর। একটি হাবের সব ক'টি পোর্ট ব্যবহৃত হলে এ নেটওয়ার্কে সম্প্রসারণ করা যেতে পারে আরেকটি হাব সেই হাবের সাথে যোগ করে। এভাবে হাবের সংখ্যা বাড়িয়ে নেটওয়ার্কে অধিকসংখ্যক কম্পিউটার যোগ করা যেতে পারে।

(খ) নেটওয়ার্কে কোন সমস্যা দেখা দিলে সহজেই কেন্দ্রীয় অবস্থান অর্থাৎ হাব থেকে সমস্যা অনুসন্ধান শুরু করা যায়। ইন্টেলিজেন্ট হাব ব্যবহার করা হলে সেটি নেটওয়ার্ক মনিটরিং-এর কাজও করতে পারে।

(গ) নেটওয়ার্কের কোন একটি কম্পিউটার বিকল হয়ে গেলে তা নেটওয়ার্কের উপর কোন প্রভাব ফেলে না। অন্যান্য কম্পিউটার নিজেদের মধ্যে ঠিকমতোই যোগাযোগ করতে পারে। কোন কম্পিউটার সমস্যাযুক্ত, তাও বের করা যায় সহজেই।

(ঘ) হাব বিভিন্ন ধরনের ক্যাবল সাপোর্ট করলে একইসাথে কয়েক ধরনের ক্যাবল ব্যবহারের সুবিধা পাওয়া যায়।

অসুবিধাগুলো (Disadvantages) ঃ

(ক) কেন্দ্রের হাব অকেজো হয়ে গেলে পুরো নেটওয়ার্কই বিকল হয়ে পড়ে।

(খ) এ টপোলজিতে অধিক ক্যাবল লাগে। কারণ, প্রতিটি কম্পিউটার থেকে ক্যাবলকে কেন্দ্রীয় হাবের নিকট নিয়ে যেতে হয়। ক্যাবল বেশি লাগায় খরচও বেশি হয়।

(গ) তথ্য আদান-প্রদানে বিশ্বস্ততা কম।

❑ হাইব্রিড টপোলজি ঃ

সুবিধাগুলো (Advantages) ঃ

(ক) ব্যাপক এলাকা নেটওয়ার্কের আওতায় আনা যায়।

(খ) এর নির্দিষ্ট কোন আকার না থাকায় প্রয়োজন এবং ইচ্ছানুযায়ী সংযোগ প্রদান করা যায়।

(গ) এতে যোগাযোগ রক্ষা করার জন্য একাধিক পথ পাওয়া যায়।

(ঘ) এক কম্পিউটার হতে অন্য কম্পিউটারের মধ্যে সহজেই যোগাযোগ পথ স্থাপিত হয়।

(ঙ) কোন একটি কম্পিউটার বা লাইনের ব্যর্থতার জন্য সমগ্র পদ্ধতির কোন ক্ষতিসাধন হয় না।

(চ) নেটওয়ার্কে ডাটা বিনিময়ে অধিক বিশ্বস্ততা পাওয়া যায়।

(ছ) নেটওয়ার্কের ক্যাবলের বৃদ্ধির সুবিধা পাওয়া যায়।

অসুবিধা (Disadvantages) ঃ

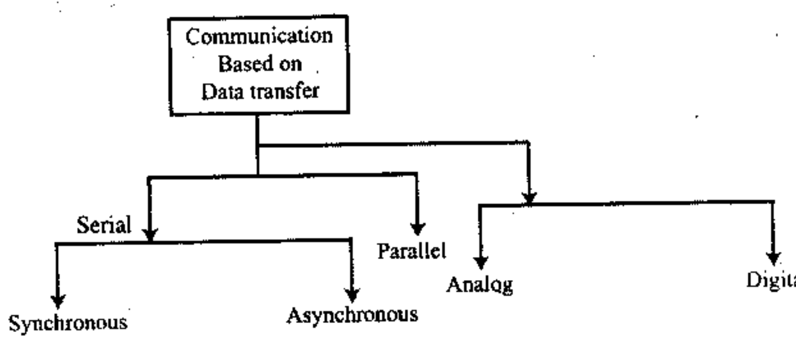
(ক) এর সংযোগ ব্যবস্থা অগোছালো ও জটিল।

(খ) এর সংযোগ খরচও বেশি।

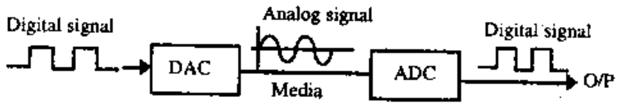
(গ) এতে তথ্য প্রেরণের গতি খুব কম।

(ঘ) সফ্টওয়্যার অসঙ্গতি (Software incompatibility) সম্পর্কিত সমস্যা হতে পারে।

১.৩ কমিউনিকেশন নেটওয়ার্ক এর ভিত্তিতে ডাটা ট্রান্সফার পদ্ধতির প্রকারভেদ (Mention the categories of communication network based on data transfer technique) ঃ

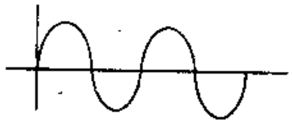


ডিজিটাল ট্রান্সমিশন (Digital Transmission) ঃ আমরা জানি, কম্পিউটার জেনারেটেড ডাটা (Computer generated data)-ই হচ্ছে ডিজিটাল ডাটা (digital data)। কখনো কখনো কম্পিউটারের সাথে অন্যান্য অনেক ডিভাইস যেমন– টেলিফোন এর সাথে যোগাযোগ (Communication) স্থাপন করতে হয়, যাতে অ্যানালগ ব্যবস্থা বিদ্যমান। এমতাবস্থায়, সুষ্ঠু কমিউনিকেশনের সুবিধার্থে ডিজিটাল ডাটা (Digital data)-কে অ্যানালগ ডাটায় (Analog data) রূপান্তরিত করতে হয় এবং পরবর্তীতে ব্যবহারকারীর (user) উক্ত কমিউনিকেশন (communication) হতে সুবিধা পাওয়ার জন্য আবার অ্যানালগ ডাটা (analog data)-কে ডিজিটাল ডাটা (digital data)'য় কনভার্ট (Convert)-এর প্রয়োজন হয়। সুতরাং বলা যায়, যে ডাটা ট্রান্সমিশন (data transmission) ব্যবস্থায় ডিজিটাল ডাটা (digital data)-কে প্রথমে ড্যাক বা ডিজিটাল টু অ্যানালগ কনভার্টার-এ (DAC or Digital to Analog Converter) দেয়া হয় এবং ড্যাক (DAC) এর আউটপুট (Output)-কে ট্রান্সমিশন মিডিয়া (Transmission media)-তে এবং ট্রান্সমিশন মিডিয়া (Transmission media) হতে এডিসি বা অ্যানালগ টু ডিজিটাল কনভার্টার (ADC or Analog to Digital Converter) এর মাধ্যমে (Output) হওয়ার ব্যবস্থা থাকে, তাই ডিজিটাল ট্রান্সমিশন (Digital Transmission)।



চিত্র ঃ ১.১৪ ডিজিটাল ট্রান্সমিশন (Digital Transmission)

অ্যানালগ ট্রান্সমিশন (Analog Transmission) ঃ অ্যানালগ সিগন্যাল (Analog Signal) (যেমন– সাউন্ড, লাইট বা রেডিও ওয়েভ এর মাধ্যমে ডাটাকে এক স্থান হতে অন্য স্থানে কোনরূপ পরিবর্তন ছাড়াই ট্রান্সমিট (transmit) করার প্রক্রিয়াকে অ্যানালগ ট্রান্সমিশন (Analog transmission) বলে।



চিত্র ঃ ১.১৫ অ্যানালগ সিগন্যাল (Analog Signal)

ডিজিটাল ডাটা (Digital Data)-কে অ্যানালগ ফর্ম (Analog form)-এ রূপান্তর করার জন্য মডুলেশন (Modulation) পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। আবার ডিজিটাল টু অ্যানালগ মডুলেশন সিস্টেম (Digital to analog Modulation System)-কে তিনটি ভাগে ভাগ করা যায়, যথা ঃ

(ক) AM (Amplitude Modulation) বা A. S. K (Amplitude Shift Keying)

(খ) FM (Frequency Modulation) বা F. S. K (Frequency Shift Keying) এবং

(গ) PM (Phase Modulation) বা P. S. K (Phase Shift Keying)।

নিম্নে এদের বর্ণনা দেওয়া হল ঃ

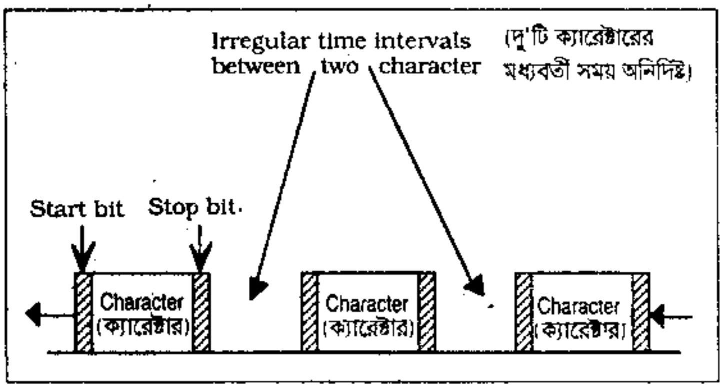
(ক) অ্যাম্প্লিচুইড শিফট কীইং বা, এ.এস.কে (Amplitude shift keying or A.S.K) ঃ অ্যামপ্লিচ্যুইড সিফট কীইংকে অ্যামপ্লিচ্যুইড মডুলেশন (AM)-ও বলে। এ পদ্ধতিতে ডিজিটাল ডাটা বা এ.এম এর বাইনারি মান (0, 1)-কে ক্যারিয়ার সিগন্যাল (Carrier Signal) এর অ্যামপ্লিচ্যুইড দ্বারা বুঝানো হয়, কিন্তু এর ফেস ও ফ্রিকুয়েন্সি একই থাকে। ভয়েস গ্রেড লাইন-এর ক্ষেত্রে এর ট্রান্সমিশন স্পিড (Transmission Speed) প্রায় 1200 bps। এ পদ্ধতিতে ট্রান্সমিশন লাইন-এর সন্নিকটে ইলেকট্রিক্যাল স্পার্ক (Electrical Spark)-জনিত কারণে সৃষ্ট নয়েস ইন্টারফারেন্স (Noise Interference) ঘটে।

(খ) ফ্রিকুয়েন্সি শিফট কীইং বা এফ.এস.কে (Frequency shift keying or F.S.K) ঃ ফ্রিকুয়েন্সি শিফট কীইং এর অপর নাম ফ্রিকুয়েন্সি মডুলেশন বা এফ.এম (F.M) ও ফ্রিকুয়েন্সি মডুলেশন এ ডিজিটাল ডাটা এবং বাইনারি মানকে ক্যারিয়ার সিগন্যাল ফ্রিকুয়েন্সি দ্বারা বুঝানো হয়। কিন্তু এর ফেস ও অ্যাম্প্লিচুইড একই থাকে। এ পদ্ধতিতে অ্যাম্প্লিচুইড মডুলেশন অপেক্ষা ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ইন্টারফারেন্স কম। তাছাড়া ফ্রিকুয়েন্সি মডুলেশন ডিভাইসসমূহ ডিজাইন করাও অনেক সহজ। এর ট্রান্সমিশন স্পিড 1200–2400 bps প্রায়।

(গ) ফেস শিফট কীইং বা, পি.এস.কে (Phase shift keying or P.S.K) ঃ ফেস শিফট কীইং, ফেস মডুলেশন নামে পরিচিত। এ ধরনের মডুলেশন পদ্ধতিকে ডিজিটাল সিগন্যাল এর বাইনারি মান (0, 1) ক্যারিয়ার সিগন্যাল এর ফেস শিফট দ্বারা বুঝানো হয়। অর্থাৎ ক্যারিয়ার সিগন্যাল এর সাইন ওয়েভ ফেস = 0°-কে বাইনারি ১ এবং সাইন ওয়েভ ফেস = 180° দ্বারা বাইনারি 0-কে রিপ্রেজেন্ট করে। এ পদ্ধতিতে ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ইন্টারফারেন্স খুবই কম। এটি এ.এম ও এফ.এম অপেক্ষা অধিক ইফিসিয়েন্ট ও রিলায়েবল। হাই স্পিড কমিউনিকেশন অর্থাৎ 9600bps-এর ক্ষেত্রে এ পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়।

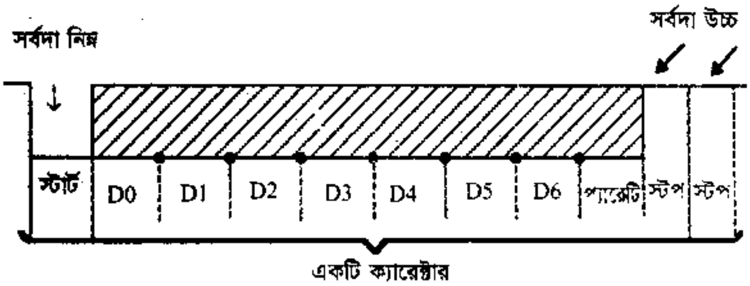
❑ **অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন (Asynchronous Transmission) ঃ** এ ধরনের ডাটা ট্রান্সমিশন সিস্টেমে প্রেরক (Sender) হতে গন্তব্যে (receiver) **ডাটা ক্যারেক্টার বাই ক্যারেক্টার** (Character by character) ট্রান্সমিট হয়।

পদ্ধতি (System) ঃ এ পদ্ধতিতে প্রতি ক্যারেক্টারের শুরুতে একটি শুরু (Start) বিট এবং শেষে একটি বা দুটি শেষ (Stop) বিট ও ভুল নির্ণয় বিট (Error check bit) থাকে। সাধারণত একটি ক্যারেক্টার এর জন্য 7 বিটের প্রয়োজন হয়। এই 7 বিটের সাথে শুরু (Start), শেষ (Stop) ও প্যারিটি বিট (Parity bit) সম্মিলিতভাবে 10 থেকে 11 বিটের ক্যারেক্টার পাঠায়। এ সিস্টেমে যেকোন সময় ডাটা প্রেরণ করা যায় এবং প্রাপক (Receiver) তা গ্রহণ করতে পারে। একটি ক্যারেক্টার পাঠানোর পর আর একটি ক্যারেক্টার পাঠানোর ক্ষেত্রে ক্যারেক্টারদ্বয়ের মধ্যবর্তী বিরতি সময় (interval time) সমান না হয়ে ভিন্ন ভিন্ন হতে পারে। চিত্র ঃ ১.১৬-তে অ্যাসিনক্রোনাস পদ্ধতির ব্লক চিত্র দেখানো হয়েছে ঃ

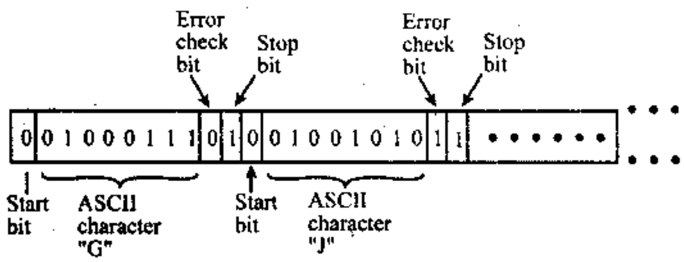


চিত্র ঃ ১.১৬ অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন

এ ধরনের ট্রান্সমিশন পদ্ধতিকে স্টার্ট-স্টপ (Start-stop) ট্রান্সমিশনও বলা হয়। কারণ, প্রতিটি ডাটা ক্যারেক্টারের শুরুতেই একটি স্টার্ট (Start) বিট থাকে, যা দ্বারা ক্যারেক্টারের শুরু নির্দেশিত হয় এবং ক্যারেক্টারের শেষে 1/2টি স্টপ (Stop) বিট দ্বারা ক্যারেক্টার ট্রান্সমিশন শেষ হওয়াকে নির্দেশ করে। চিত্র ঃ ১.১৭ তে অ্যাসিনক্রোনাস ডাটা ট্রান্সমিশনের বিট ফরম্যাট দেখানো হয়েছে। যখন কোন ডাটা পাঠানো হয় না, তখন সিগন্যাল লাইন হাই (high) বা মার্কিং স্টেটে (marking state) থাকে, ডাটা ক্যারেক্টারের প্রথম বিটটি লো (low) হয়ে ডাটা ক্যারেক্টারের শুরু নির্দেশ করে। এরপর ডাটা বিটগুলোকে একটির পর একটি করে ট্রান্সমিশন লাইনে পাঠানো হয়। ডাটা বিট ও প্যারিটি বিট পাঠানো হয়ে গেলে ট্রান্সমিশন লাইনের অন্ততঃপক্ষে 1বিট হাই হয়ে ক্যারেক্টারের সমাপ্তি নির্দেশ করে। চিত্র ঃ ১.১১৮ তে অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন পদ্ধতিতে দু'টি ASCII ক্যারেক্টার "G" ও "J" এর ট্রান্সমিশন পদ্ধতি দেখানো হয়েছে।



চিত্র ঃ ১.১৭ অ্যাসিনক্রোনাস ডাটা এর বিট ফরম্যাট



চিত্র ঃ ১.১৮ অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন পদ্ধতিতে দু'টি ক্যারেক্টার "G" ও "J" এর ট্রান্সমিশন

সুবিধাসমূহ (Advantages) ঃ

(ক) যেকোন সময় প্রেরক ডাটা পাঠাতে পারে এবং প্রাপক তা গ্রহণ করতে পারে;
(খ) ডাটা পাঠানোর ক্ষেত্রে প্রেরকের কোন প্রাইমারি স্টোরেজ এর প্রয়োজন হয় না;
(গ) সহজে ডাটা পাঠানো যায়;
(ঘ) গৃহীত ডাটা থেকে সহজে ক্যারেক্টার নির্ণয় করা যায়;
(ঙ) দামি হার্ডওয়্যারের প্রয়োজন হয় না;
(চ) একমুখী ডাটা ট্রান্সমিশনের ক্ষেত্রে এ পদ্ধতি সুবিধাজনক;
(ছ) ইনস্টলেশন চার্জ অত্যন্ত কম।

অসুবিধাসমূহ (Disadvantages) ঃ

(ক) এর ইফিসিয়েন্সি (efficiency) কম।
(খ) ডাটা ট্রান্সমিশনের গতি (speed) কম।
(গ) ডাটা ট্রান্সমিশনের ক্ষেত্রে ভুল নিয়ন্ত্রণ করা কষ্টকর।
(ঘ) দ্বিমুখী ডাটা ট্রান্সমিশন সিস্টেমে একে ব্যবহার করা অসুবিধাজনক নয়।
(ঙ) যখন ডাটা ট্রান্সমিট হয় না, তখন ট্রান্সমিশন মিডিয়াটি অব্যবহৃত অবস্থায় পড়ে থাকে, যা মাইক্রোওয়েভ বা স্যাটেলাইট মিডিয়ার ক্ষেত্রে অত্যন্ত ব্যয়বহুল।

উদাহরণ ঃ যখন কোন সিপিইউ (CPU) এর সাথে এক বা একাধিক টার্মিনাল যুক্ত করা হয়, তখন টার্মিনাল থেকে (CPU)-এ এই ধরনের ব্যবস্থা গ্রহণ করা হয়। কোন কার্ড রিডার থেকে কম্পিউটারে কিংবা কী-বোর্ড থেকে কম্পিউটারে কিংবা কম্পিউটার হতে প্রিন্টারে ডাটা ট্রান্সমিট করার ক্ষেত্রে এ পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়।

❒ সিনক্রোনাস ডাটা ট্রান্সমিশন (Synchronous data transmission) ঃ

এ ধরনের ডাটা ট্রান্সমিশন পদ্ধতিতে ব্লক আকারে ডাটাকে প্রেরক স্টেশন থেকে গ্রাহক স্টেশনে পাঠানো হয়।

পদ্ধতি (System) ঃ এ পদ্ধতিতে ডাটাগুলোকে প্রথমে কোন ফিজিক্যাল স্টোরেজ ডিভাইসে সংরক্ষণ করা হয় এবং পরবর্তীতে সংরক্ষিত ডাটাকে নির্দিষ্ট সংখ্যক ব্লকে ভাগ করে প্রেরক স্টেশন থেকে গ্রাহক স্টেশনে ট্রান্সমিট করা হয়। এ ক্ষেত্রে প্রতিটি ব্লকের মধ্যবর্তী বিরতি সময় (Interval time) নির্দিষ্ট থাকে। প্রতিটি ব্লকে 80 থেকে 132 টি ক্যারেক্টার থাকে। ব্লক ট্রান্সমিশনের ক্ষেত্রে ব্লকের সাথে হেডার (Header) ও ট্রেলার (trailer) নামক অতিরিক্ত ব্লক সংযুক্ত থাকে।

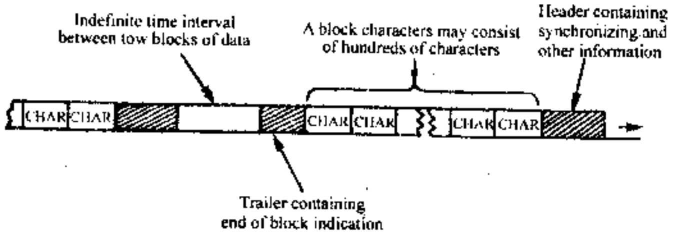
প্রতিটি হেডারে নিম্নলিখিত তথ্য (Information) থাকে ঃ

(ক) প্রেরক ও প্রাপক এর অ্যাড্রেস,
(খ) প্রেরক ও প্রাপকের ব্লকের গতির (Speed) সমতা বিধান ইনফরমেশন।

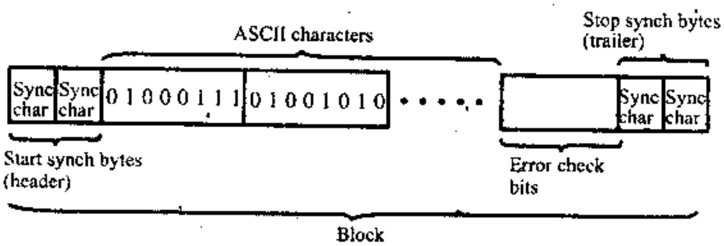
প্রতিটি ট্রেলারে (Trailer) নিম্নলিখিত তথ্য থাকে ঃ

(ক) প্রতিটি ব্লকের ম্যাসেজ (message) পাঠানোর ক্ষেত্রে কোন ভুল (error) থাকলে তা সংশোধন করার তথ্য,
(খ) যে ব্লককে ট্রান্সমিট করা হবে, তাকে Point করার তথ্য।

নিম্নে চিত্র ঃ ১.১৯ তে সিনক্রোনাস ডাটা ট্রান্সমিশন পদ্ধতির ব্লক চিত্র এবং চিত্র ঃ ১.২০-তে একাধিক ক্যারেক্টারকে ব্লক আকারে ট্রান্সমিট করার চিত্র দেখানো হয়েছে ঃ



চিত্র ঃ ১.১৯ সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন



চিত্র ঃ ১.২০ সিনক্রোনাস ডাটা ট্রান্সমিশন পদ্ধতিতে ব্লক ডাটা ট্রান্সমিশন

সুবিধাসমূহ (Advantages) :

(ক) এর ইফিসিয়েন্সি অ্যাসিনক্রোনাস এর তুলনায় অত্যন্ত বেশি (high)
(খ) অত্যন্ত দ্রুতগতিতে ডাটা ট্রান্সমিট হয়
(গ) প্রত্যেক ক্যারেক্টারের শুরু এবং শেষে স্টার্ট (Start) ও স্টপ (Stop) বিটের প্রয়োজন হয় না
(ঘ) ট্রান্সমিশন লাইন অব্যবহৃত অবস্থায় থাকে না
(ঙ) প্রেরিত ডাটার ভুল নির্ণয় করা সহজ
(চ) দ্বিমুখী ডাটা কমিউনিকেশনে এ পদ্ধতি ব্যবহার করা সুবিধাজনক
(ছ) রিমোট কমিউনিকেশনের জন্য এ পদ্ধতি বিশেষ উপযোগী
(জ) ব্লক আকারে ডাটা ট্রান্সমিট হওয়াতে স্বল্পসময়ে অধিক সংখ্যক ডাটা ট্রান্সমিট করা যায়।

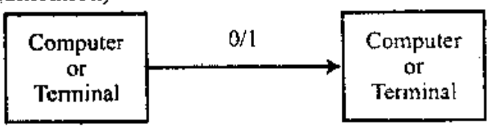
অসুবিধাসমূহ (Disadvantages) :

(ক) প্রেরক স্টেশনে প্রেরকের সাথে প্রাইমারি স্টোরেজ ডিভাইসের প্রয়োজন হয়, ফলে সিস্টেমের মূল্য বৃদ্ধি পায়।
(খ) গৃহীত ডাটা থেকে ক্যারেক্টার নির্ণয় করা কঠিন
(গ) লাইনের উভয় প্রান্তে সঠিক সমন্বয়কারী ক্লক (Clock) এর প্রয়োজন হয়
(ঘ) ডাটা ট্রান্সমিশন পদ্ধতি তুলনামূলক জটিল।

ব্যবহার (Uses) :

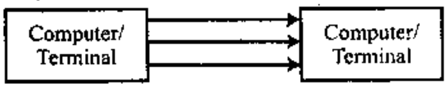
সাধারণত কম্পিউটার থেকে কম্পিউটারে ম্যাসেজ (Message) আদান-প্রদান করতে এ পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়। দ্রুতগতিতে অধিক পরিমাণ ডাটা ট্রান্সমিট করার জন্য এ পদ্ধতি উপযোগী।

সিরিয়াল কমিউনিকেশন (Serial Communication) : যদি কম্পিউটার এবং টার্মিনালের মধ্যে ডাটা একটি একক লাইনের মাধ্যমে একটি একটি করে বিট (Bit) আকারে ট্রান্সমিট (transmit) হয়, তবে এধরনের যোগাযোগ (Communication) পদ্ধতিকে সিরিয়াল কমিউনিকেশন (Serial Communication) বলে।



চিত্র : ১.২১ Serial Communication

প্যারালাল কমিউনিকেশন (Parallel Communication) : যদি কম্পিউটার এবং টার্মিনালের মধ্যে ডাটা একাধিক লাইনের মাধ্যমে গ্রুপ অফ বিট (group of bit) আকারে ট্রান্সমিট (Transmit) হয়, তবে এ ধরনের কমিউনিকেশন (Communication)-কে প্যারালাল ট্রান্সমিশন (Parallel Transmission) বলে।



চিত্র : ১.২২ Parallel Communication

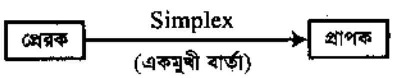
☐ ডাটা ট্রান্সমিশনের বিভিন্ন দিক :

ডাটাকে এক স্থান হতে অন্য স্থান কিংবা এক কম্পিউটার হতে অন্য কম্পিউটারে বিভিন্ন পদ্ধতিতে পাঠানো হয়, পাঠানোর এ পদ্ধতিগুলোকেই ডাটা ট্রান্সমিশনের মোড বলে।

ডাটা ট্রান্সমিট হওয়ার দিকের উপর ভিত্তি করে ডাটা ট্রান্সমিশন মোডকে নিম্নলিখিত তিনটি ভাগে ভাগ করা যায়। যথা :

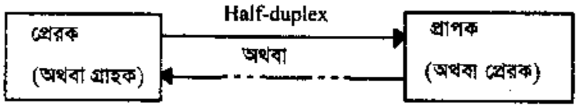
(ক) Simplex (একমুখী)
(খ) Half-Duplex (উভয়মুখী প্রেরণ অথবা গ্রহণ)
(গ) Full-Duplex (উভয়মুখী প্রেরণ ও গ্রহণ)।

(ক) সিমপ্লেক্স (Simplex) : এ পদ্ধতিতে ডাটা সব সময় কেবল মাত্র একটি দিকে প্রবাহিত হয়। এ ক্ষেত্রে সংযুক্ত ডিভাইসগুলো শুধুমাত্র ডাটা পাঠাতে পারে অথবা ডাটা গ্রহণ করতে পারে। যেমন- আবহাওয়া অধিদপ্তরে ব্যবহৃত ডিভাইসগুলো তাপমাত্রা, আর্দ্রতা এবং অন্যান্য অবস্থা কোন কম্পিউটারে পাঠায় এবং উক্ত কম্পিউটার বার্তা সমন্বয় (Adjust) করে, কিন্তু ডিভাইসে কোন বার্তা পাঠায় না। এ পদ্ধতি LAN-এ খুব অল্প পরিমাণে ব্যবহৃত হয়।



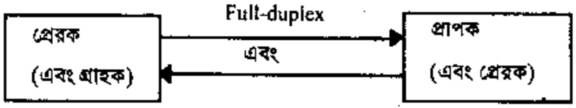
চিত্র : ১.২৩

(খ) উভয়মুখী প্রেরণ অথবা গ্রহণ (Half Duplex) ঃ এ পদ্ধতিতে ডাটা আদান-প্রদান দুটোই সম্ভব। কিন্তু যখন একটি টার্মিনাল প্রেরক অর্থাৎ বার্তা প্রেরণ করে, তখন অন্যটি গ্রাহক অর্থাৎ বার্তা গ্রহণ করে। এ পদ্ধতিতে একই সময়ে একটি টার্মিনাল প্রেরক এবং প্রাপক উভয়ের কাজ করতে পারে না, যেকোন একটি টার্মিনাল একক সময়ে হয় প্রেরক অথবা প্রাপক হিসাবে কাজ করে। ভয়েস কমিউনিকেশনে এই পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়।



চিত্র ঃ ১.২৪

(গ) উভয়মুখী প্রেরণ এবং গ্রহণ (Full-Duplex) ঃ এ প্রকার ট্রান্সমিশন পদ্ধতিতে দুটি টার্মিনালের মধ্যে একই সময়ে বার্তা প্রেরণ ও গ্রহণ এর কাজ চলে। এখানে দুটি টার্মিনালের মধ্যে ডাটা কমিউনিকেশনের সময় উভয় টার্মিনালই একই সময়ে প্রেরক এবং প্রাপক হিসাবে কাজ করে। এ পদ্ধতিতে চারটি Wire এর প্রয়োজন হয়।



চিত্র ঃ ১.২৫

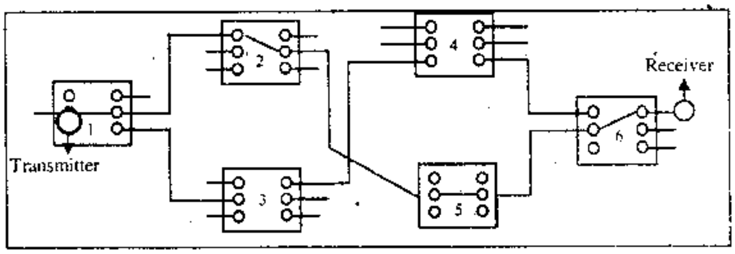
১.৪ সুইচিং এবং ব্রডকাস্ট কমিউনিকেশন নেটওয়ার্কের মধ্যে পার্থক্য (Difference between switching and broadcast communication network) ঃ

নিম্নে সুইচড ও ব্রডকাস্ট কমিউনিকেশন নেটওয়ার্কের পার্থক্যসমূহ দেয়া হল ঃ

ক্রমিক নং	সুইচড নেটওয়ার্ক	ব্রডকাস্ট নেটওয়ার্ক
১।	সুইচড নেটওয়ার্কে মধ্যবর্তী এক বা একাধিক নোডের মাধ্যমে প্রেরক হতে প্রাপকে উপাত্ত স্থানান্তরিত হয়।	ব্রডকাস্ট নেটওয়ার্কে মধ্যবর্তী কোন নোড স্থাপনের ব্যবস্থা নেই। এক্ষেত্রে একটি একক যোগাযোগী চ্যানেলের মাধ্রমে প্রেরক হতে প্রাপকে উপাত্ত স্থানান্তরিত হয়।
২।	সুইচ্ড নেটওয়ার্কে দুটি স্টেশনের মধ্যে প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে সার্বক্ষণিক একান্তভাবে নিয়োজিত যোগাযোগ লিংক (Dedicated communication link) স্থাপিত হয়।	ব্রডকাস্ট নেটওয়ার্কে সার্বক্ষণিক একান্তভাবে নিয়োজিত যোগাযোগ লিংক স্থাপিত হয় না।
৩।	সার্কিট সুইচ্ড নেটওয়ার্কে উপাত্ত স্থানান্তরের পূর্বে প্রেরক প্রাপকের সাথে যোগাযোগ স্থাপন করে।	ব্রডকাস্ট নেটওয়ার্কে কোন প্রকার পূর্ব যোগাযোগ ছাড়াই প্রেরক প্রাপকের নিকট উপাত্ত প্রেরণ করে।
৪।	সুইচিং কমিউনিকেশন LAN এর জন্য প্রযোজ্য	ব্রডকাস্ট কমিউনিকেশন WAN এর জন্য প্রযোজ্য
৫।	কানেক্টিভিটি ডিভাইস হিসেবে হাব, সুইচ ইত্যাদি ব্যবহৃত হয়	কানেক্টিং ডিভাইস হিসেবে রাউটার, ব্রাউটার, গেটওয়ে ইত্যাদি ব্যবহৃত হয়
৬।	দাম কম, নিরাপত্তা ব্যবস্থা কম, গতি কম।	দাম বেশি, নিরাপত্তা বেশি, গতি বেশি।
৭।	সুইচড নেটওয়ার্ক দুই প্রকার। যথা– সার্কিট সুইচড ও প্যাকেট সুইচড নেটওয়ার্ক।	ব্রডকাস্ট নেটওয়ার্ক সাধারণত তিন প্রকার। যথা– স্যাটেলাইট, প্যাকেট রেডিও এবং লোকাল ব্রডকাস্ট নেটওয়ার্ক।
৮।	সুইচড নেটওয়ার্কে পয়েন্ট টু পয়েন্ট উপাত্ত বিনিময় হয় অর্থাৎ প্রেরক নির্দিস্ট গন্তব্য স্টেশনে উপাত্ত প্রেরণ করে। উদাহরণস্বরূপ প্রচলিত টেলিফোন ও টার্মিনাল-টু কম্পিউটার নেটওয়ার্কের কথা বিবেচনা করা যায়।	ব্রডকাস্ট নেটওয়ার্কে প্রেরক সাধারণত কোন নির্দিষ্ট গন্তব্যকে উদ্দেশ্য করে উপাত্ত প্রেরণ করে না। এক্ষেত্রে একটি স্টেশন প্রেরক হিসেবে কাজ করে এবং নেটওয়ার্কে সংযুক্ত অন্যান্য স্টেশন প্রাপক হিসেবে কাজ করে। ব্রাডকাস্ট নেটওয়ার্ককে ক্ষেত্র বিশেষে মাল্টি পয়েন্ট নেটওয়ার্কও বলা হয়।
৯।	সুইচড নেটওয়ার্কের সাধারণত প্রতিসম, অপ্রতিসম, স্টার, রিং, প্রতিচ্ছেদী রিং বা টপোলজি ব্যবহৃত হয়।	ব্রডকাস্ট নেটওয়ার্কে সাধারণত রিং এবং বাস টপোলজি ব্যবহৃত হয়।

১.৫ সার্কিট সুইচিং, প্যাকেট সুইচিং, ফ্রেম রিলে, এটিএম এবং আইএসডিএন এর বর্ণনা (Describe the role of circuit switching, packet switching, frame relay, ATM and ISDN) ঃ

সার্কিট সুইচিং (Circuit switching) ঃ টেলিফোন নেটওয়ার্ক সার্কিটই মূলত এক ধরনের সার্কিট সুইচিং (Circuit switching). এ পদ্ধতিতে খুব সহজে ডাটাকে টেলিফোন লাইনের মাধ্যমে একপ্রান্ত হতে অন্য প্রান্তে পাঠানো হয় অর্থাৎ প্রেরক প্রান্ত হতে গ্রাহক প্রান্তে প্রেরণ করা হয়। প্রেরক ও গ্রাহক প্রান্তের সাথে সংযোগ সাধনের জন্য একাধিক সুইচিং স্টেশন ব্যবহার করা হয়। যখন কোন ব্যবহারকারী অপর প্রান্তের কোন ব্যবহারকারীর কাছে ডাটা পাঠাতে চায়, তখন সে ডায়াল (Dial) করে সুইচিং সার্কিটের মাধ্যমে একটি ফিজিক্যাল পাথ (Physical path) তৈরি করে, যা কিনা ডেডিকেটেড ফিজিক্যাল পাথ (Dedicated physical path) হিসেবে চিহ্নিত। আর এ ফিজিক্যাল পাথ (Physical path)-ই ডাটা ফ্লো-এর জন্য লজিক্যাল চ্যানেল (Logical channel) তৈরি করে, যার ভিতর দিয়ে অনায়াসে ডাটা প্রেরণ করা হয়। সার্কিট সুইচিং (Circuit switching) এর চিত্র নিম্নে দেয়া হল ঃ



চিত্র ঃ ১.২৮ Circuit Switching

উপরোক্ত চিত্রে 1, 2, 5, 6 no. station-এর মাধ্যমে Physical path তৈরি করা হয়েছে ডাটা ফ্লো-এর জন্য।

যখন কোন তথ্য বিনিময় হয় তখন উক্ত পথে অবস্থিত মধ্যবর্তী নোডসমূহের আগত ও নির্গত লাইনসমূহের ভৌত সংযোগের মাধ্যমে প্রেরক ও প্রাপকের মধ্যে একটি ভৌত লিংক স্থাপিত হয়। যখনই দুটি স্টেশনের মধ্যে সার্কিট তৈরি হয় তখন এটি উক্ত দুটি স্টেশনের জন্যই নিবেদিতভাবে নিয়োজিত থাকে যতক্ষণ পর্যন্ত প্রেরক বা প্রাপক সংযোগ বিচ্ছিন্ন না করে। সংযোগ হওয়ার পর উক্ত দুটি স্টেশনের জন্য বরাদ্ধ বাতিল হয়ে যায় এবং অন্যান্য স্টেশনসমূহ তখন চ্যানেলকে ব্যবহার করতে পারে।

সার্কিট সুইচিং কৌশলের ক্ষেত্রে সংযোগ নিয়ন্ত্রণ তিনটি ধাপে সম্পন্ন হয়।

(ক) সংযোগ স্থাপনা (Connection establishment)

(খ) উপাত্ত স্থানান্তর (Data transfer)

(গ) সংযোগ বিচ্ছিন্ন করা (Connection termination)।

সার্কিট সুইচিং এর সুবিধাসমূহ ঃ

১। দ্রুত গতিতে ডাটা ট্রান্সমিট।

২। ব্যবহৃত যন্ত্রপাতির দাম কম।

৩। সার্কিট সুইচিং এর প্রধান সুবিধা হলো যখনই প্রেরক ও প্রাপকের মধ্যে সংযোগ স্থাপিত হয় তখন প্রেরিত উপাত্তের জন্য সংযোগের পুরো ব্যান্ড উইডথই (Bandwidth) বরাদ্ধ হয় ফলে দ্রুত গতিতে উপাত্ত স্থানান্তরিত হয়।

৪। যেহেতু এ ধরনের সুইচিং কৌশল সহজ এবং এতে কোন বিশেষ ধরনের দামি যন্ত্রপাতি ব্যবহারের প্রয়োজন হয় না তাই টেলিফোন নেটওয়ার্ক এবং টার্মিনাল-টু-কম্পিউটার যোগাযোগ বেশ উপযোগী।

৫। যেহেতু এ ধরনের সুইচিং প্রেরক ও প্রাপকের মধ্যে সার্বক্ষণিক নিবেদিত অবিরত লিংক স্থাপিত হয় বিধায় অধিক সময় ব্যাপিয়া ভয়েস ও ভিডিও ডাটা যোগাযোগে এ পদ্ধতি বেশ উপযোগী।

সার্কিট সুইচিং এর অসুবিধাসমূহ ঃ

১। এ সুইচিং কৌশলে উপাত্ত স্থানান্তরের সময় কম লাগলেও দূরত্ব সাপেক্ষে দুটি স্টেশনের মধ্যে সংযোগ স্থাপিত হতে সময় বেশি লাগে। তাই কম্পিউটার হতে কম্পিউটারে যোগাযোগ ব্যবস্থায় এ পদ্ধতি ব্যবহার করলে অনেক সময় যোগাযোগ লাইন অব্যবহৃত অবস্থায় পড়ে থাকে। ফলে যোগাযোগ লাইনের কার্যকর ব্যবহার নিশ্চিত হয় না।

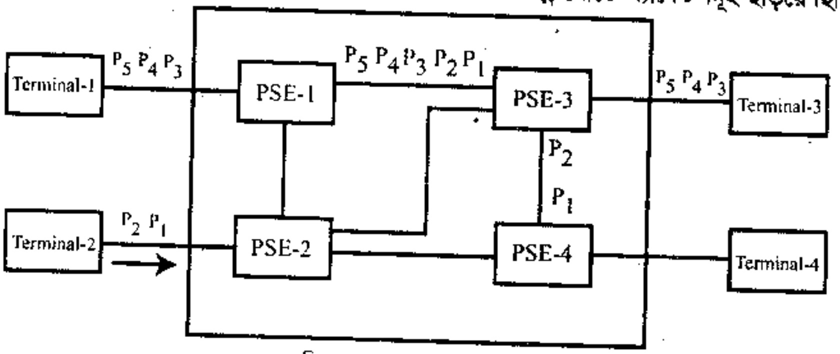
২। সংযোগ স্থাপনের পর যেহেতু স্থাপিত চ্যানেল ক্ষমতা যোগাযোগের পুরো সময় ব্যাপিয়া শুধুমাত্র নির্দিষ্ট প্রেরক ও প্রাপকের জন্য নিবেদিত থাকে তাই এ পদ্ধতিতে নেটওয়ার্কে সংযুক্ত সম্পদসমূহের উপযুক্ত ব্যবহার নিশ্চিত করা যায় না।

৩। অতি উচ্চ গতির দামি ট্রান্সমিশন লাইনে সংযুক্ত কম্পিউটারসমূহের মধ্যে যোগাযোগের ক্ষেত্রে এ পদ্ধতি অর্থনৈতিকভাবে সাশ্রয়ী নয়।

৪। এটি একটি পুরাতন সুইচিং কৌশল।

প্যাকেট সুইচিং কৌশল ঃ যে সুইচিং কৌশলে ম্যাসেজকে ভেঙ্গে প্যাকেট পরিণত করে নেটওয়ার্কে প্রেরণ করা হয়, তাকে প্যাকেট সুইচিং বলা হয়। প্রতিটি প্যাকেটের আকার 1000 বাইট বা ততোধিক হতে পারে। প্রতিটি প্যাকেটে উৎস ও গন্তব্য ঠিকানা, নিয়ন্ত্রণ তথ্য, বার্তা নম্বর, বর্তমান ও সর্বশেষ প্যাকেট নম্বর, সিনক্রোনাইজেশন বিট, প্রাপ্তিস্বীকৃতি ও ত্রুটি নিয়ন্ত্রণ বাইটসমূহ সমন্বয়ে গঠিত।

প্যাকেট সুইচিং কৌশলে পদ্ধতিতে প্যাকেটগুলো নেটওয়ার্কের একনোড হতে অন্য নোডের মাধ্যমে গন্তব্য স্থলের দিকে অগ্রসর হয়। প্রতিটি নোড প্যাকেটকে গ্রহণ করে অস্থায়ীভাবে সংরক্ষণ, ত্রুটি নিয়ন্ত্রণ ও বিবর্ধন করে এবং উপযুক্ত রুটে (Route) এর মধ্য দিয়ে পরবর্তী নোডে প্রেরণ করে। এই পদ্ধতিতে কমিউনিকেশন নেটওয়ার্কের বিভিন্ন নোডে প্যাকেটসমূহ ছড়িয়ে ছিটিয়ে থাকতে পারে।



চিত্র ঃ ১.২৭ প্যাকেট সুইচিং

❑ **প্যাকেট সুইচিং এর সুবিধা ঃ**

(ক) কম ক্ষমতা সম্পন্ন বাফার মেমরি ব্যবহার করা সম্ভব।

(খ) প্যাকেট সুইচিং ইন্টারঅ্যাক্টিভ ও রিয়েল টাইম অ্যাপ্লিকেশনে বেশি উপযোগী।

(গ) চ্যানেলের কার্যকর ব্যবহার নিশ্চিত করা যায়।

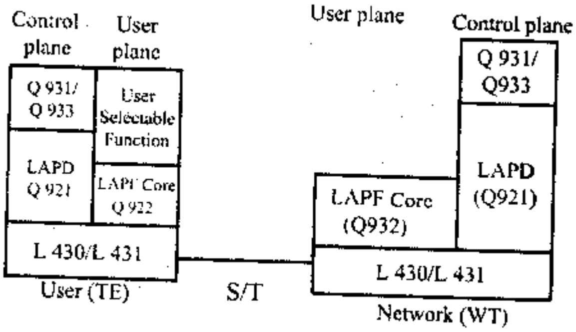
(ঘ) এই সিস্টেমে প্যাকেট ভিত্তিক ডাটা প্রেরিত হয় বলে টাইম লস কম।

❑ **প্যাকেট সুইচিং এর অসুবিধা ঃ**

(ক) ভয়েস ও ভিডিও ডাটা প্রেরণে এ পদ্ধতি খুব একটা উপযোগী নয়।

(খ) প্রতিটি প্যাকেটের সাথে ত্রুটি নিয়ন্ত্রণ বিট সংযোজন করতে হয়।

❑ **ফ্রেম রিলে (Frame relay) ঃ** এটি প্যাকেট সুইচিং নেটওয়ার্কের উন্নত সংস্করণ। ফ্রেম রিলে অধিক দ্রুততার সাথে এবং Low error rates-এ ডাটা পাঠাতে পারে। এটির গতি 56 Kbps থেকে 2 Mbps। এটি বিভিন্ন দৈর্ঘ্যের প্যাকেট পাঠাতে পারে এবং Error control করতে পারে।

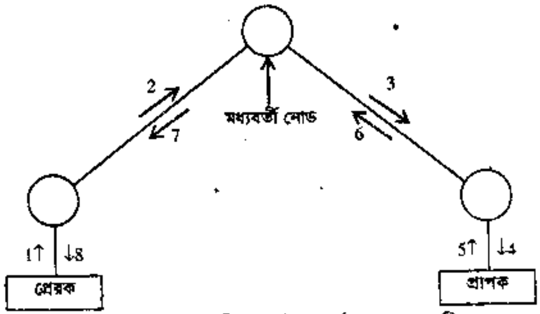


চিত্র ঃ ১.২৮

প্যাকেট সুইচিং কৌশলে ট্রান্সমিশনে উপাত্তের ত্রুটি নিয়ন্ত্রণের জন্য প্রতিটি প্যাকেটের সাথে ত্রুটি নিয়ন্ত্রণ বিট সংযুক্ত করে মধ্যবর্তী নোড ও প্রান্তিক স্টেশনসমূহে ত্রুটি নির্ণয় ও দূরীকরণের ব্যবস্থা রাখার ফলে প্রতিটি নোড বা স্টেশনে অতিরিক্ত প্রক্রিয়াকরণের প্রয়োজন হয়। ফলে ট্রান্সমিশনের সময় বিলম্ব বেড়ে যায়। ভয়েস ও ভিডিও ডাটা ট্রান্সমিশনের জন্য এই সময় বিলম্ব গ্রহণযোগ্য নয়। এই অসুবিধা দূর করার জন্য প্যাকেট সুইচিং এর পরবর্তী বিবর্তন হল ফ্রেম রিলে।

আধুনিক উচ্চ গতির টেলিকমিউনিকেশন সিস্টেম সাধারণত পূর্বেকার সিস্টেমের তুলনায় অধিকতর বিশ্বস্ত। প্রতিটি মধ্যবর্তী নোডে ত্রুটি নিয়ন্ত্রণের কোন প্রয়োজন হয় না। ফলে মধ্যবর্তী নোডসমূহে অতিরিক্ত প্রক্রিয়াকরণের কাজ কমে যাওয়ায় সিস্টেমের গতি বৃদ্ধি পায়।

মূলত প্যাকেট সুইচিং এর তুলনায় নেটওয়ার্কিং এ উচ্চ গতির উপাত্ত হার ও কম ত্রুটির হার সুবিধাদি গ্রহণের জন্য ফ্রেম রিলে এর উন্নয়ন করা হয়। ফ্রেম রিলে বেজড সিস্টেমে উপাত্ত প্রেরণে হার 2Mbps যা প্যাকেট সুইচিং এর উপাত্ত হার (64kbps) এর তুলনায় অনেক বেশি। এখানে উল্লেখ্য যে, ফ্রেম রিলে এর ক্ষেত্রে প্যাকেটকে ফ্রেম বলা হয় এবং এই ফ্রেম আকারে বড় ও পরিবর্তনশীল দৈর্ঘ্যের হয়। ১.২৯ নং চিত্রে ফ্রেম রিলে নেটওয়ার্ক এর মডেল চিত্র দেখান হল ঃ

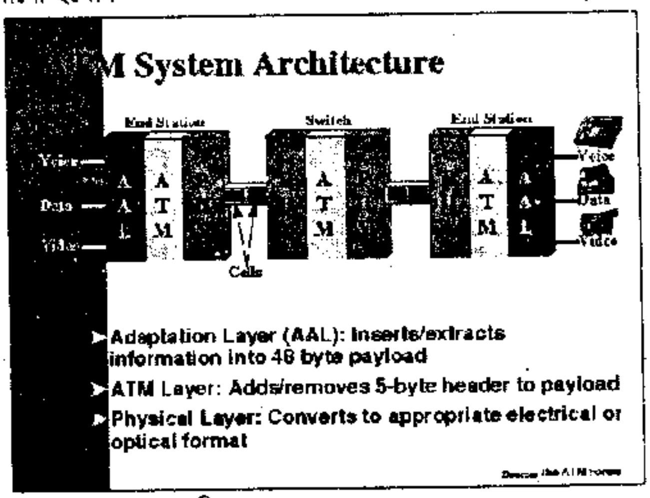


চিত্র ঃ ১.২৯ ফ্রেম রিলে নেটওয়ার্ক এর মডেল চিত্র

চিত্রানুযায়ী দেখা যাচ্ছে যে, ফ্রেম রিলে নেটওয়ার্কে মধ্যবর্তী নোডসমূহ ত্রুটি নিয়ন্ত্রণের কাজ করে না। প্রাপক ত্রুটি নিয়ন্ত্রণ ও প্রাপ্তি স্বীকৃতি প্রদানের কাজ করে। ফলে এই পদ্ধতিতে উপাত্ত প্রেরণে ত্রুটি কম হয় এবং ফ্রেমে অতিরিক্ত ত্রুটি নিয়ন্ত্রণ বিট না থাকায় ট্রান্সমিশনের গতি বৃদ্ধি পায়।

❑ **অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সফার মোড বা এটিএম (Asynchronous Transfer mode-ATM) ঃ** ফ্রেম রিলে এর পরবর্তী বিবর্তন হলো ATM বা সেল রিলে। Asynchronous transfer mode-এর সংক্ষিপ্ত রূপ হলো ATM। এটি এক ধরনের ট্রান্সফার নেটওয়ার্ক, যা প্রতি প্যাকেটে Fixed 53 বাইট করে ডাটা ট্রান্সমিট করে। প্রতিটি প্যাকেটকে সেল বলা হয়। প্রতিটি সেল এর দৈর্ঘ্য 53 বাইট। এই 53 বাইট সেলকে দুই ভাগে ভাগ করা হয়।

প্রথম অংশের 5 বাইট কন্ট্রোল ও অ্যাড্রেসিং এর জন্য এবং পরবর্তী 48 বাইট বার্তা (message) এর জন্য ব্যবহৃত হয়। সেল রিলেতে নির্দিষ্ট আকারের ছোট সেল ব্যবহারের ফলে ফ্রেম রিলের তুলনায় সেল রিলেতে মধ্যবর্তী নোডের অতিরিক্ত প্রক্রিয়াকরণ আরো কমে যায়। ফলে সেল রিলের সাহায্যে (100–100) Mbps হারে উপাত্ত স্থানান্তর করা যায়। নিম্নে চিত্রে এটিএম (ATM) বা সেল রিলে এর সেলের গঠন দেখানো হলো।



চিত্র ঃ ১.৩০ ATM Architecture

Byte	Bit-8	Bit-7	Bit-6	Bit-5	Bit-4	Bit-3	Bit-2	Bit-1
0	Flow control				Virtual path Identifier (VPI)			
1	VPI				Virtual Channel Identifier (VCI)			
2	ACI							
3	VCI				Message Type		Cell loss priority	
4	Header Error Control							
5 – 52	Message							

চিত্রে এটিএম (ATM) সেলের গঠন দেখানো হলো। এটিএম এর ক্ষেত্রে কোন বার্তা (Message) প্রেরণের পূর্বে একটি কন্ট্রোল সেল প্রেরণ করা হয়। কন্ট্রোল সেলের কাজ হলো প্রবাহিত সেলের ধরন, এর অগ্রাধিকার এবং প্রয়োজনীয় ব্যান্ডউইডথ নির্দেশ করা। ট্রান্সমিশনের প্রথমে প্রেরিত কন্ট্রোল সেল বিভিন্ন নোড হয়ে প্রাপকের নিকট পৌছে এবং প্রেরিত বার্তার সেলগুলোর জন্য একটি ভার্চুয়্যাল পথ (Virtaual Path) স্থাপন করে। এরপর কন্ট্রোল প্যাকেটটি প্রেরক প্রান্তে ফেরত আসে এবং প্রতিটি সেলে ভার্চুয়্যাল পার্থ আইডেন্টিফায়ার সংযুক্ত করে। পুরো যোগাযোগ সেশনে সার্কিট সুইচিং এর ন্যায় এই ভার্চুয়্যাল পথটি নির্ধারিত থাকে। এক্ষেত্রে সেলসমূহকে সাজানোর কোন প্রয়োজন হয় না অর্থাৎ সেলসমূহ স্বাভাবিক ধারায় প্রেরক হতে প্রাপকে পৌছে। ফলে প্রাপকে সেল পৌছার সময় বিলম্বের পরিমাপ নির্ধারিত করা যায় এবং তা প্রয়োজনে কমানো যায়। ফলে অডিও এবং ভিডিও ডাটার অবনয়ন (Degradation) ছাড়াই এদেরকে স্থানান্তর করা যায়। তা ছাড়া এটিএম নেটওয়ার্কে ক্রুটি কম হওয়ায় মধ্যবর্তী নোডসমূহে ক্রুটি দূরীকরণের কোন ব্যবস্থা নেওয়ার প্রয়োজন হয় না। শুধুমাত্র প্রাপক প্রান্তে ক্রুটি নিয়ন্ত্রণ কার্যাবলি সম্পাদন করা হয়। এক্ষেত্রে যদি ক্রুটি হয় তাহলে পুরো বার্তাকে পুনঃ প্রেরণ করতে হয়।

এটিএম এ বার্তাকে সেল নামক ছোট প্যাকেটে বিভক্ত করা হয় এবং অনেকগুলো সেল ভার্চুয়্যাল পথকে টাইম ডিভিশন মাল্টিপ্লেক্সিং পদ্ধতিতে শেয়ার করে। তা ছাড়া বিভিন্ন বার্তার বিভিন্ন সেলও এই ভার্চুয়্যাল পথকে শেয়ার করতে পারে। এক্ষেত্রে প্রতিটি বার্তার জন্য স্থাপিত ভার্চুয়্যাল পথের মধ্যে একেকটি ভার্চুয়্যাল চ্যানেল বরাদ্দ হয়।

এটিএম প্রটোকল ল্যান (LAN) ও ওয়ান (WAN) বাস্তবায়নের কাজে ব্যবহার করা যায়। ল্যান এর ক্ষেত্রে এটি ব্যয়বহুল। তবে দূরযোগাযোগ নেটওয়ার্ক ওয়ান বাস্তবায়নের এর জনপ্রিয়তা দিন দিন বৃদ্ধি পাচ্ছে। এটিএম নেটওয়ার্কে মিডিয়া হিসাবে অপটিক্যাল ফাইবার ব্যবহৃত হয়। সাধারণত কম দূরত্বের জন্য মাল্টিমোড ফাইবার এবং বেশি দূরত্বের জন্য সিঙ্গেল মোড ফাইবার ব্যবহৃত হয়।

❑ ATM এর বৈশিষ্ট্য ঃ

(ক) এটিএম বর্তমানে কেবল যুক্তরাষ্ট্রে স্বীকৃত

(খ) এতে 25Mbps থেকে 9954 Mbps গতিতে ডাটা সম্প্রচার করা যেতে পারে।

(গ) অডিও, ভিডিও এবং ডাটা তিন ধরনের নেটওয়ার্ক ট্রাফিকের জন্য ATM উপযুক্ত।

(ঘ) এই পদ্ধতিতে ল্যানে কার্যকরী সুবিধা তৈরি প্রদান করে।

অ্যাসিনক্রোনাস ডাটা ট্রান্সমিশন মোডের সুবিধা ঃ

১। গৃহীত ডাটা থেকে সহজে ক্যারেকটার নির্ণয় করা যায়।

২। দামি হার্ডওয়্যার প্রয়োজন হয় না এবং স্থাপন খরচ কম।

৩। অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনে যে কোনো সময়ে ডাটা প্রেরণ শুরু করা যায়।

৪। ট্রান্সমিটার ও রিসিভারের মধ্যে কোনো সিনক্রোনাইজিং প্রয়োজন হয় না।

৫। কম গতিসম্পন্ন ট্রান্সমিশনের ক্ষেত্রে সুবিধাজনক।

৬। ডাটা পাঠাতে কোনো স্টোরেজের প্রয়োজন হয় না।

৭। একমুখী ট্রান্সমিশনের ক্ষেত্রে খুবই উপযোগী।

অ্যাসিনক্রোনাস ডাটা ট্রান্সমিশন মোডের অসুবিধা ঃ

১। অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন পদ্ধতি নয়েজযুক্ত পরিবেশে ব্যবহার করা যায় না।

২। ভালো কার্যক্রম পাওয়ার জন্য একাধিক স্টার্ট বিট ব্যবহার করায় জটিল হয়ে পড়ে।

৩। টাইমিং এরর দেখা দেয়।

৪। ফ্রেমিং এরর দেখা দেয়।

৫। এর পারফরম্যান্স খুবই দুর্বল।

৬। এর গতিবেগ খুবই কম।

অ্যাসিনক্রোনাস ডাটা ট্রান্সমিশন মোডের ব্যবহার ঃ

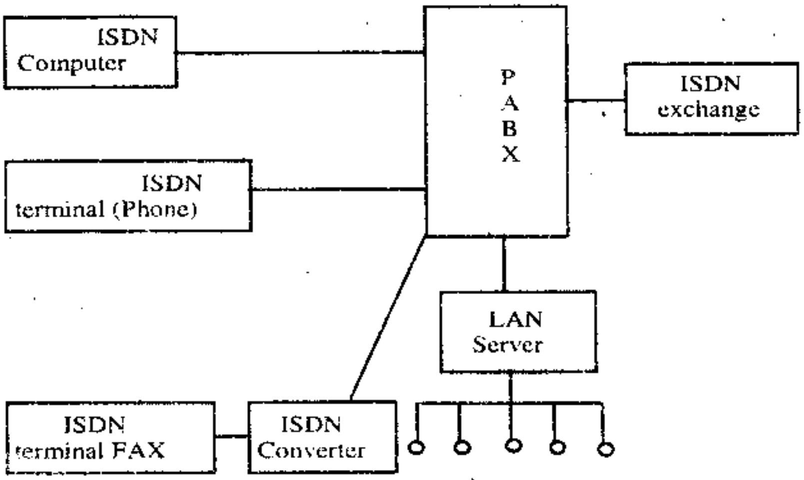
১। কম্পিউটারের কী-বোর্ড থেকে ডাটা প্রেরণের জন্য ব্যবহৃত হয়।

২। ভয়েস ডাটা ট্রান্সমিশনের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়।

৩। মডেমে ডাটা ট্রান্সমিশনের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়।

আইএসডিএন (ISDN-Integrated Services Digital Network) ঃ শতাধিক বছরেরও পূর্বে আন্তর্জাতিক যোগাযোগ অবকাঠামো বলতে একমাত্র টেলিকমিউনিকেশন সিস্টেমকেই বুঝানো হত। তখনকার সময়ে এই সিস্টেমের মাধ্যমে শুধুমাত্র এনালগ ভয়েস স্থানান্তর সম্ভব ছিল এর সাহায্যে ডিজিটাল ডাটা, ফ্যাক্স, ইমেজ ও ভিডিও ডাটা স্থানান্তর সম্ভব ছিল না। পরবর্তীতে ব্যবহারকারী চাহিদা ও অন্যান্য সার্ভিসের প্রয়োজনীয়তার উপর ভিত্তি করে বিশ্বব্যাপী আন্তর্জাতিক টেলিকমিউনিকেশন সিস্টেমের অধিকাংশ অংশকে এডভান্সড ডিজিটাল সিস্টেমে রূপান্তর করা হয়। এই নতুন সিস্টেমের প্রধান উদ্দেশ্য হলো অল্প খরচে ভয়েস ও নন-ভয়েস সার্ভিসসমূহকে একই ডিজিটাল ট্রান্সমিশন লাইনের সাথে একীভূত করা। এই নতুন সিস্টেমকে ইনটিগ্রেটেড সার্ভিসেস ডিজিটাল নেটওয়ার্ক (Integrated Services Digital Network-ISD) বলা হয়।

প্রাথমিক পর্যায়ে প্রচলিত টেলিকমিউনিকেশন এর ভয়েস চ্যানেল Public switch Network, ভয়েসকে নিয়ন্ত্রণের জন্য ব্যবহৃত Common Channel Interofficce Signalling-CCIS, উপাত্ত প্রবাহের জন্য Packet switch Network এবং ইন্টারফেস হিসেবে টুয়েস্টেড পেয়ার ক্যাবল ব্যবহার করে মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রে সর্বপ্রথমে ISDN এর সূচনা হয়। নিচের চিত্রে ISDN এর প্রাথমিক বিবর্তনের ধাপ দেখানো হলো। নিচের চিত্রে ISDN এর পরবর্তী বিবর্তনের ধাপ দেখানো হয়েছে। এই ধাপে প্রচলিত ট্রান্সমিশনও সুইচিং নেটওয়ার্কসমূহকে Integrated ISDN Transport Network-এর মাধ্যমে প্রতিস্থাপন করে দেখানো হয়েছে।



চিত্র ঃ ১.৩১ ISDN-এর বিবর্তন

ISDN-এর মূলনীতি (Principles of ISDN) ঃ

নিম্নে ISDN এর মূলনীতিগুলো বর্ণনা করা হল ঃ

১। ISDN ধারণার মূল বৈশিষ্ট্য হলো একই নেটওয়ার্কে Voice এবং Non-Voice Application সমর্থন কর।

২। এটি Switched এবং Non-Switched সংযোগসহ বিভিন্ন ধরনের সংযোগ সমর্থন করে।

৩। ISDN 64 কিলো বিট হারে Circuit Switch এবং Packet Switch সংযোগ সমর্থন করে।

৪। সার্ভিস সুবিধা, নেটওয়ার্ক রক্ষণাবেক্ষণ ও ব্যবস্থাপনা কার্যাবলী সম্পাদনের জন্য ISDN বুদ্ধিভিত্তিক সার্ভিস প্রদান করে।

৫। ISDN নেটওয়ার্কে সংযোগ স্থাপনে স্তরিক কাঠামো বিশিষ্ট প্রটোকল স্থাপত্য (Layered Protocol Architecture) ব্যবহৃত হয়।

৬। ISDN নেটওয়ার্কে বাস্তবায়নে একাধিক ফিজিক্যাল কনফিগারেশন (Physical configuration) সম্ভব।

ISDN এর সুবিধা ঃ

১। ডাটা ট্রান্সমিশন পদ্ধতি সহজ।

২। ডাটা ট্রান্সমিশন খরচ কম।

৩। একাধিক গ্রাহক সেবা পেতে একাধিক ট্রান্সমিশন সার্ভিসের প্রয়োজন হয় না।

৪। ব্যবহারকারী তার চাহিদা অনুযায়ী ISDN থেকে সেবা পেতে পারে।

১.৫.১ এটিএম সেলের গঠন (Structure of ATM cell) ঃ

ATM সেলের 53টি বাইট রয়েছে, এর মধ্যে ৫ বাইট হেডার এবং ৪৮ বাইট ইনফরমেশন। **ছোট এবং স্থির সেল সাইজের সুবিধাসমূহ হল–**

(ক) সেলের সুইচ উচ্চগতি সম্পন্ন ডাটা ট্রান্সফারের জন্য খুবই কার্যকর।

(খ) সেলের সাইজ স্থির বলে, এর হার্ডওয়্যার ইম্প্লিমেন্টেশন সহজ

(গ) Quening ডিলে হ্রাস পায়।

নিম্নে ব্যবহারকারী থেকে নেটওয়ার্ক এবং নেটওয়ার্ক থেকে ইন্টারফেজ দেখানো হয়েছে।

4 bits	8 bits	16 bits	3 bits	1 bits	8 bits	**48 bits**
Generic Flow Control	Virtual Path ID	Virtual Channel ID	Pay load Type	CLP	Header Error Control	**Information Field**

ATM cell User-Network Interface

12 bits	16 bits	3 bits	1 bits	8 bits	48 bits
Virtual Path ID	Virtual Channel ID	Payload Type	CLP	Header Error Control	Information Field

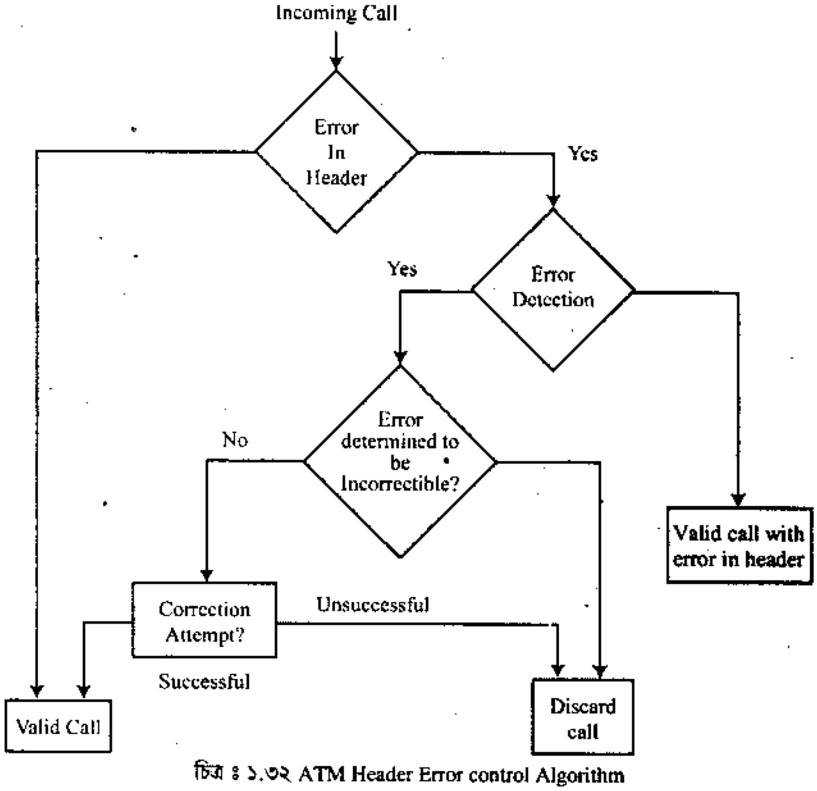
ATM cell : Network-Network Interface

ATM সেলের অন্তর্ভুক্ত ক্ষেত্রগুলো হল ঃ ভার্চুয়াল পাথ আইডেন্টিফায়ার (VPI), **ভার্চুয়াল সার্কিট আইডেন্টিফায়ার (VCI),** পে লোডের (Pay load) প্রকার, সেল লস, হেডার এরোর কন্ট্রোল এবং ব্যবহারকারীর তথ্য।

ভার্চুয়াল পাথ আইডেন্টিফায়ার (৮ বিট এবং ১২ বিট) ঃ ভার্চুয়াল পাথ আইডেন্টিফায়ার ৮ বিট **এবং ১২ বিটের হয়ে থাকে।** নেটওয়ার্কের জন্য রাউটিং-এর ক্ষেত্রকে নির্দিষ্ট করে থাকে।

ভার্চুয়াল সার্কিট আইডেন্টিফায়ার (১৬ বিট এবং ১৬ বিট) ঃ ভার্চুয়াল সার্কিট আইডেন্টিফায়ার **১৬ বিট এবং ১৬ বিটের হয়ে** থাকে। রাউটিং থেকে ব্যবহারকারীর মধ্যবর্তী সীমা নির্দিষ্ট করে।

পে লোডের (Pay load) প্রকার ঃ পে লোড তিনটি VIZ, বিট যথা ঃ P, Q, R এর সমন্বয়ে গঠিত। **ব্যবহারকারীর তথ্যের জন্য** P বিটের মান O এবং নেটওয়ার্ক ইনফরমেশনের ব্যবস্থাপনার জন্য P বিটের মান 1।



চিত্র ঃ ১.৩২ ATM Header Error control Algorithm

একটি নির্দিষ্ট জায়গাতে যদি অনেকগুলো ইনফরমেশন জমা না হয় তাহলে Q বিটের মান হবে O এবং অনেকগুলো ইনফরমেশন জমা হলে তা ব্যাখ্যা করার জন্য Q বিটের মান হবে 1। দুজন ব্যবহারকারীর মধ্যে তথ্য বহন করার জন্য ব্যবহার করা হয়।

সেল লস পাইওরিটি ঃ সেল লস পাইওরিটিকে সংক্ষেপে CLP বলা হয়। হাই পাইওরিটিকে নির্দিষ্ট করতে CLPO-কে সেট করে এবং 1 কে সেট করে লো পাইওরিটি নির্দিষ্ট করতে।

হেডার এরোর নিয়ন্ত্রণ ঃ 32টি ডাটা বিট এবং 8টি এরোর কন্ট্রোল বিটের এরোরকে কারেকশন করা সম্ভব। এতে একটি সাধারণ সেলের গঠন ব্যবহার করা হয়। এর মধ্যে যে Fast সুইচিং থাকে তা মাল্টিমিডিয়া সার্ভিসকে সমর্থন করে। ১.৩২ নং চিত্রে সেলের এরোর ডিটেকশনের ফ্লোচার্ট দেখানো হয়েছে।

১.৫.২ এটিএম কার্যাবলী ও কল সংস্থাপন পদ্ধতি (Working process and call establishment of ATM) ঃ

এটিএম এর কার্যাবলি (Working process of ATM) ঃ

ATM এক প্রকার কানেকশন নির্ভরশীল প্রযুক্তি। চিত্রে হেডারের মাধ্যমে নির্দিষ্ট পথে এক নোড থেকে অন্য নোডে তথ্য স্থানান্তরের জন্য সেলের গঠন দেখানো হল। VIP দ্বারা দুটো শহেরর মধ্যে সংযোগ স্থাপন এবং VPI দ্বারা আলাদা কলসমূহ প্রতিস্থাপন করা হয়। VIP বাইট অনুসারে সুইং (Swing) ইকুইপমেন্টসমূহ সমস্ত কলে চলাচল করে। এতে যে পর্যন্ত চূড়ান্ত অবস্থান না পায়, সে পর্যন্ত ডাটা পাওয়ার পরিপ্রেক্ষিতে এ অবস্থান পরিবর্তনের কাজ চলতে থাকে।

ATM এর সংযোগের কোন ফিজিক্যাল পথ স্থির নয়, তারা রাউটিং টেবিল (Routing table) অনুসারে প্রতিটি নোডে সুইচ করার জন্য বের হয়। যখন সম্প্রচার পথ প্রথমে সংস্থাপিত হয়, প্রতিটি সুইচ এক সেট টেবিল সহযোগে তার হেডার অ্যাড্রেসে আগত কল এবং সঠিক আউটপুট পোর্ট খোঁজে নেয়। এ কল (Call) অতিক্রমের পূর্বে সুইচটি আগত অ্যাড্রেসটিকে ATM সেলে লিখে রাখে। ফলে অন্য সুইচ রাউটিং টেবিল অনুসরণ করতে পারে।

Byte 1	GFC	VPT
Byte 2	VPI	VCI
Byte 3	VCI	
Byte 4	VCI	PI
Byte 5	HEC	CLP
	5. byte header	48 byte information

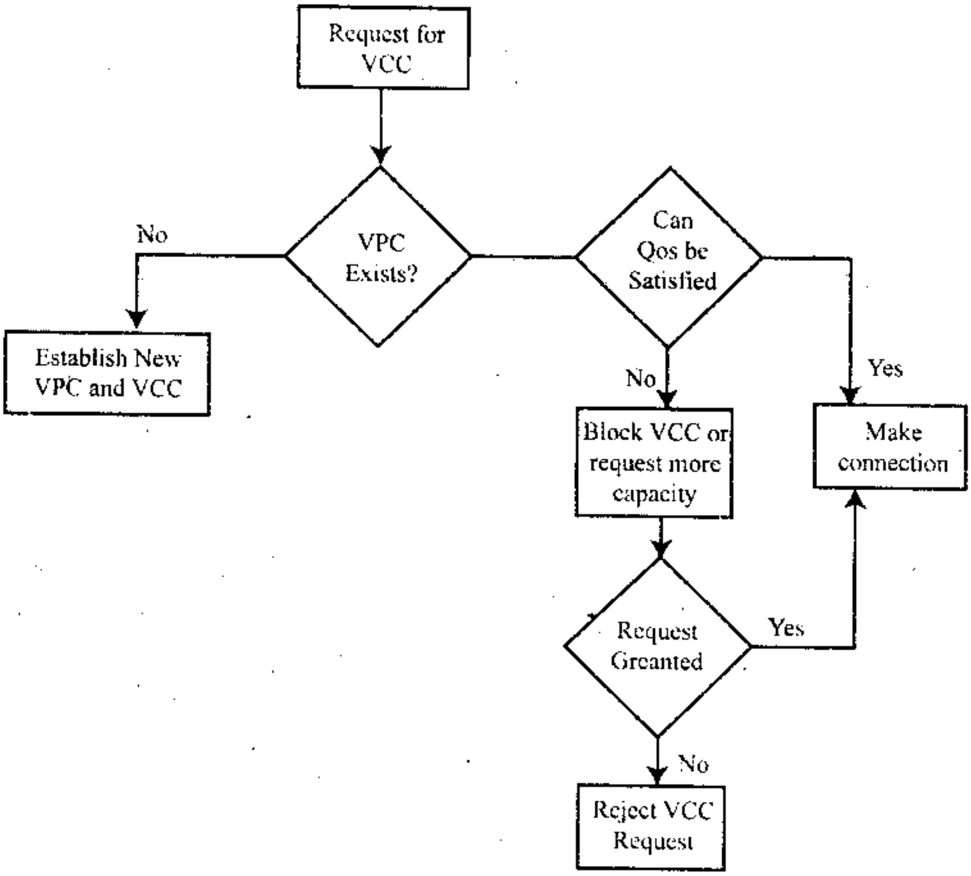
GFC = Generic flow control
VPI = Virtual Path Identifier
VCI = Virtual Channel Identifier
PT = Paylod Type
CLP = Cell loss Priority
HEC = Header Error Control

চিত্র ঃ ১.৩৩ ATM সেলের বিন্যাস ও অর্থ

এটিএম নেটওয়ার্কের কল সংস্থাপন পদ্ধতি (Call establishment in ATM Networks) ঃ

নেটওয়ার্ক (Networks) ঃ ১.৩৪ নং চিত্রে ATM-এর কল সংস্থাপনের ফ্লোচার্ট দেখানো হয়েছে। ভার্চুয়াল চ্যানেলকে এমনভাবে সংযোগ প্রদান করা হয়, যার প্রতিটি নোড পর্যাপ্ত পরিমাপ দক্ষতার সাথে ভার্চুয়াল চ্যানেলকে সমর্থন করতে পারে। বিভিন্ন প্রকার সুইচের মধ্যে ভার্চুয়াল সংযোগ পদ্ধতি হচ্ছে একটি concatenation। (উদাহরণস্বরূপ, concatenation গুলো হল লিংক 1 এবং লিংক 2)। সেল ইন্টিগ্রেশন প্রতিটি সেলকে সেল বিলংগিং থেকে রক্ষা (Preserve) করে। ভার্চুয়াল পাথ এবং ভার্চুয়াল চ্যানেলের একটি একক ID দেয়া হয়। ভার্চুয়াল চ্যানেল আইডেন্টি (VCI) এর জন্য VPC-এর একটি একক লিংক থাকে। ভার্চুয়াল পাথ আইডেন্টির জন্যও একটি একক লিংক থাকে। VCC-কে সংস্থাপন করা যায় দুইজন ব্যবহারকারী অথবা ব্যবহারকারী ও সুইচের মধ্যে কিংবা দুটি সুইচের মধ্যে।

* দুইজন ব্যবহারকারীর মধ্যে VCC ঃ ব্যবহারকারীর ডাটা বহন করে/সিগন্যালকে নিয়ন্ত্রণ করে।
* ব্যবহারকারী ও সুইচের মধ্যে VCC ঃ এটি ব্যবহাকারীর জন্য নেটওয়ার্কের ইনফরমেশনকে নিয়ন্ত্রণ করে।
* দুটি সুইচের মধ্যে VCC ঃ এটি ট্রাফিকের ব্যবস্থাপনা করে এবং রাউটিং-এর কাজ সম্পন্ন করে।



চিত্র ঃ ১.৩৪ ATM cell establishment procedure

ভার্চুয়াল চ্যানেলের বৈশিষ্ট্যসমূহ (Characteristics of virtual channel) ঃ

(ক) সেল লস রেশিও দ্বারা এর কোয়ালিটি সার্ভিস নির্দিষ্ট (Specified) থাকে।

(খ) ভার্চুয়াল চ্যানেল সুইচ এবং সেমিপ্যারামিটারের মধ্যে সংযোগ প্রতিষ্ঠা করতে পারে।

(গ) এটি সিকুয়েন্সের মাধ্যমে সকল সেলকে রিসিভ করতে পারে।

(ঘ) প্রত্যেক VCC-এর জন্য ট্রাফিক প্যারামিটার Negotiation হয়।

ভার্চুয়াল পাথের বৈশিষ্ট্যসমূহ (Characteristics of virtual path) ঃ

(ক) এটির কোয়ালিটি সার্ভিস ইচ্ছামতো Match হতে পারে।

(খ) এটি সুইচ এবং সেমিপ্যারামিটার ভার্চুয়াল পাথের সংযোগকে সেটআপ করে।

(গ) সেল সিকুয়েন্সকে পরিচালনা করে।

(ঘ) এটিতে ট্রাফিক প্যারামিটার Negotiation হয়।

১.৫.৩ এটিএম প্রটোকল আর্কিটেকচার (Protocol Architecture of ATM) ঃ

১.৩৫ নং চিত্রে ATM প্রটোকল আর্কিটেকচার দেখানো হয়েছে।

ATM (Asynchronous Transfer Mode)-এর প্রটোকল লেয়ারগুলো হল ঃ

১। ফিজিক্যাল লেয়ার (Physical layer)

২। ATM লেয়ার (ATM layer)

৩। ATM অ্যাডাপটেশন লেয়ার (ATM addaptation layer)

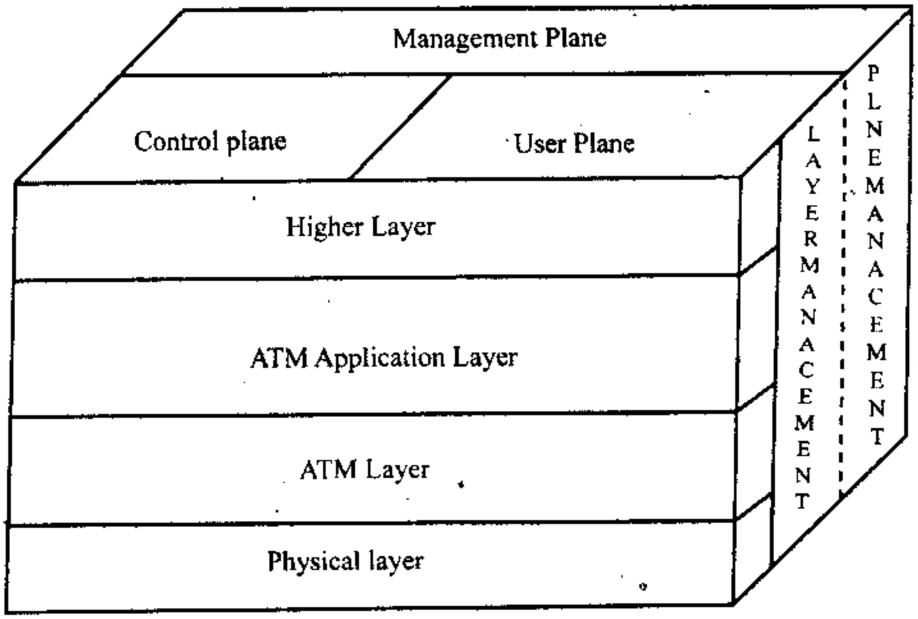
এডিশন, ইউজার Plane, কন্ট্রোল প্ল্যান এবং ব্যবস্থাপনা Plane কে নিয়ন্ত্রণ ও পরিচালনা কাজ করে ATM প্রটোকল।

বিভিন্ন লেয়ারের কাজসমূহ (Work of different layer) ঃ

ফিজিক্যাল লেয়ার (Physical Layer) ঃ এই লেয়ার ATM-এর ট্রান্সমিশন ডাটা রেট এবং এনকোডিং স্কীমকে নির্দিষ্ট করে। এটি 155.52 এবং 622.08 Mbps ডাটা রেটকে সমর্থন করে।

এটিএম লেয়ার (ATM Layer) ঃ নির্দিষ্ট সেলের মাধ্যমে ডাটাকে ট্রান্সমিশনের জন্য লজিক্যাল সংযোগ ব্যবহৃত হয়। এটার অন্তর্ভুক্ত কাজসমূহ হল হেডার জেনারেশন, ফ্লো কন্ট্রোল এবং সেল মাল্টিপ্লেক্সিং/ডিমাল্টিপ্লেক্সিং।

এটিএম অ্যাডাপশন লেয়ার (ATM Adaption Layer) ঃ ইনফরমেশন ট্রান্সফার প্রটোকলের জন্য অ্যাডাপশন লেয়ার ব্যবহৃত হয়।



চিত্র ঃ ১.৩৫ ATM Protocol Architecture (ITU-T Standard)

ব্যবহারকারীর Plan ঃ এটি ব্যবহারকারীর তথ্যকে ট্রান্সফার করে এবং ফ্লো ও এরোরর কন্ট্রোলকে পরিচালনা করে।

নিয়ন্ত্রিত Plane ঃ এটি কল এবং সংযোগ নিয়ন্ত্রণের কাজ করে।

ব্যবস্থাপনা Plane ঃ এটি লেয়ারের সকল ব্যবস্থাপনার কাজসমূহ পরিচালনা করে।

১.৫.৪ আইএসডিএন এর সম্ভাব্য সার্ভিসের তালিকা (List some service possible with ISDN) ঃ

আইএসডিএন-এর সম্ভাব্য সার্ভিসের তালিকা নিম্নে দেয়া হল ঃ

❑ **ভয়েস সার্ভিস (Voice service) ঃ**

(ক) ভিডিও টেলিফোন;

(খ) দ্রুত (Faster) কল সেটআপ;

(গ) সর্বোচ্চ মানসম্পন্ন কানেকশন;

(ঘ) নেটওয়ার্কের আড়াআড়িতে টেলিকনফারেন্সিং।

❑ **চলমান ভয়েস সার্ভিস (Voice service-continued) ঃ**

(ক) কলিং পার্টির নাম এবং নাম্বার প্রদর্শন;

(খ) মেলিসাস (Malicious) কলকে শনাক্তকরণ;

(গ) হোল্ড সুবিধা;

(ঘ) কল রিডিরেকশন (Redirection);

(ঙ) ভয়েস জমাকরণ;

(চ) সাধারণ ইলেকট্রনিক্স মেসেজ (টেলিফোন ক্রিস্টাল মেসেজকে প্রদর্শন)।

❑ **টেক্স এবং ডাটা সার্ভিস (Text and data service) ঃ**

(ক) স্ট্যান্ডার্ড 64 Kbps ট্রান্সমিশন;
(খ) ভয়েস অ্যানোটেডের দলিল;
(গ) ব্যক্তিগত কমিউনিকেশনের উন্নয়ন;
(ঘ) ইন্টিগ্রেটেড ভয়েস এবং ডাটা ওয়ার্কস্টেশন;
(ঙ) একক সার্কিটের ভয়েস এবং ডাটা ইন্টিগেটেড;
(চ) লো ট্রান্সমিশন এরোর রেট;
(ছ) ভার্চুয়াল প্রাইভেট সার্কিট;
(জ) গ্রাফিক্স কমিউনিকেশন;
(ঝ) বাড়ির জন্য ডাটা কমিউনিকেশন উন্নয়ন;
(ঞ) অ্যানহেন্স (enhance) পাবলিক ডাটাবেজ অ্যাকসেস;
(ট) উচ্চ গতিসম্পন্ন ফ্যাক্সিমেইল;
(ঠ) সার্কিট সুইচ, প্যাকেট সুইচ এবং লেজার সুইচে সিগন্যাল ইন্টারফেজ;
(ড) টার্মিনাল পোর্টাবিলিটির জন্য সার্বজনীন ISDN প্লাগ এবং সকেটের উন্নয়ন;
(ঢ) ইলেকট্রনিক্স মেইল এবং মেইল বক্স সুবিধা প্রদান;
(ণ) অনলাইন টেলিমেট্রি সুবিধা প্রদান।

❑ **ভিডিও এবং ব্রডব্যান্ড ISDN (Video and Broadband ISDN) ঃ**

(ক) উচ্চ ডেফিনেশন সম্পন্ন টেলিভিশন ট্রান্সমিশন;
(খ) ব্যবহারকারীর জন্য 150 Mbps ফাইবার অপটিক লিংক;
(গ) অত্যন্ত উচ্চগতি সম্পন্ন কম্পিউটার থেকে কম্পিউটারে ডাটা ট্রান্সমিশন;
(ঘ) কালার ফ্যাক্সিমাইল (facsimile);
(ঙ) ভয়েস, টেক্স, ডাটা, গ্রাফিক্স এবং ভিডিও ট্রান্সমিশনের দলিল।

১.৫.৫ আইএসডিএন চ্যানেলের প্রকারভেদ (Channel types of ISDN) ঃ

আইএসডিএন-(ISDN)-এর চ্যানেলসমূহ তিন ভাগে বিভক্ত করা হয়েছে, যথা ঃ
(ক) বি চ্যানেল (B channel)
(খ) ডি চ্যানেল (D channel)
(গ) এইচ চ্যানেল (H channel)

❑ **বি চ্যানেল (B Channel) ঃ** 64 kbit/sec সিনক্রোনাস রেটে B চ্যানেল কাজ করে। এই চ্যানেলের বহনকৃত ডাটার বাইনারি প্রতিস্থাপনের জন্য কোন সীমাবদ্ধতা নেই। এটা নিম্ন ক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয়।

(ক) PCM পদ্ধতিতে 64 kbit/sec হারে ডিজিটাল ভয়েস ইনকোড করা হয়।

(খ) সিনক্রোনাস ডাটা প্রবাহের হার হল 600, 1200, 2400, 4800 অথবা, 9600 bit/sec অথবা 48, 64 kbit/sec, তবে নিম্নতম হারে ডাটা প্রকাশে মাল্টিপ্লেক্স করা দরকার।

(গ) 64 kbit/ sec-এর কমে ডিজিটাল ভয়েস ইনকোড হয়, যা ডাটা অথবা ভয়েসের সাথে মাল্টিপ্লেক্স হয়।

❑ **ডি চ্যানেল (D channel) ঃ** D চ্যানেল দুই প্রকার, যথা ঃ 16 kbit/sec অথবা 64 kbit/sec হারে সিনক্রোনাস এবং ফুল ডুপ্লেক্সার। এক অথবা একাধিক B চ্যানেল ডাটা সম্পর্কিত কার্যাবলি সম্পাদন করে। তা নিম্নোক্ত কাজে সম্পাদন করা হয়।

(ক) ব্যবহারকারীর সিগন্যালিং তথ্য বহনে ট্রান্সপোর্ট হিসেবে কাজ করে।
(খ) প্যাকেট ডাটার জন্য নিম্ন বিট হার প্রদান করে।
(গ) টেলিমেট্রিতে কাজ করে।

❑ **এইচ চ্যানেল (H channel) ঃ** 64 bit/sec হারে অতিরিক্ত ডাটা প্রবাহের জন্য ব্যবহারকারীর তথ্য বহনে, মাল্টিপ্লেক্সিং কারণে H চ্যানেল বহন করা হয়। এটা নিম্নোক্ত ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়।

(ক) টেলিভিশনের জন্য উচ্চ রেজোলুশনের ডিজিটাল ভিডিও/ অডিও তথ্য বহন করার কাজে ব্যবহৃত হয়।
(খ) ভিডিও টেলিকনফারেন্সিং করতে ব্যবহৃত হয়।
(গ) উচ্চ রেজোলুশন গ্রাফিক্সে ব্যবহৃত হয়।
(ঘ) দ্রুতগতি ফ্যাক্সে ব্যবহৃত হয়।

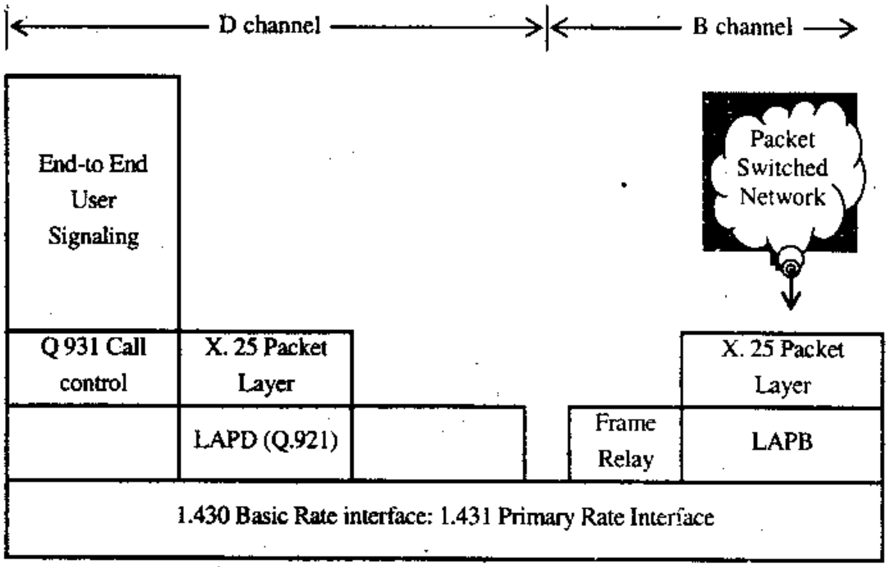
১.৫.৬ আইএসডিএন প্রটোকল আর্কিটেকচার (Protocol architecture of ISDN) ঃ

ISDN-এর স্ট্যান্ডার্ডসমূহ ঃ

ISDN সার্কিট সুইচ এবং প্যাকেট সুইচ দুই প্রকারের অপারেশনকেই সমর্থন করে। প্রটোকল আর্কিটেকচার দুই প্রকারের অপারেশনেরই সঠিক যত্ন নেয়। সিগন্যালিং প্রটোকলের বৃহত্তর শ্রেণির অন্তর্ভুক্ত ক্ষুদ্রতর শ্রেণি। ISDN প্রটোকল আর্কিটেকচারের লেয়ারগুলো হল ঃ

(ক) ফিজিক্যাল লেয়ার (Physical layer)
(খ) ডাটা লিংক লেয়ার (Data link layer)
(গ) নেটওয়ার্ক লেয়ার (Network layer)

১.৩৬ নং চিত্রে ISDN-এর প্রটোকল আর্কিটেকচার দেখানো হয়েছে।



চিত্র ঃ ১.৩৬ ISDN Protocol Architecture

ফিজিক্যাল লেয়ার (Physical layer) ঃ ইন্টারফেজিং থেকে পাবলিক সার্কিট সুইচিং নেটওয়ার্ক এর ৪ পিন কালেক্টরের বেস হচ্ছে X. 25। সুইচের জন্য PSTN টেলিফোন (–48V) পাওয়ার সরবরাহ করে, আর এই ফাংশনে ISDN কাজ করতে সক্ষম হয়। ITU-T সুপারিশকৃত 1.430 স্পেসিফি BRI-এর জন্য ফিজিক্যাল লেয়ারে কাজ করে এবং সুপারিশকৃত 1.431 স্পেসিফি PRI-এর জন্য ফিজিক্যাল লেয়ারে কাজ করে এবং সুপারিশকৃত I.431 স্পেসিফি PRI-এর ফিজিক্যাল লেয়ারে কাজ করে।

ডাটা লিংক লেয়ার (Data link layer) ঃ B এবং D চ্যানেল থেকে এর প্রটোকল স্ট্রাকচার ভিন্ন। D চ্যানেলে বেস হিসেবে HDLC কে ব্যবহার করা হয়। এর তিনটি প্রয়োগ ক্ষেত্রে সুইচ ব্যবহৃত হয়।

(ক) নিয়ন্ত্রিত সিগন্যালকে প্রতিষ্ঠা করা।
(খ) গ্রাহক থেকে প্যাকেট সুইচিং সার্ভিস।
(গ) টেলিমিট্রি।

নিম্নে LAPD-এর ফ্রেম ফরমেট দেখানো হয়েছে। LAPD হচ্ছে এর D চ্যানেলের বেস।

Frame Relay	Address	Control	Information	FES	Flag
Byte→ 1	2	2	variable	2	1

LAPD frame formate

LAPD ফ্রেম এক বাইট ফ্লাগ, দুই বাইট অ্যাড্রেস, দুই বাইট নিয়ন্ত্রিত তথ্য, ব্যবহারকারীর তথ্যের ভেরিয়্যাবল নাম্বার, দুই বাইট FCS এবং এক বাইট ফ্লাগের সমন্বয়ে গঠিত।

নেটওয়ার্ক লেয়ার (Network layer) ঃ প্যাকেট সুইচিং এ লেয়ারকে প্রয়োগ করা হয়, যার বেস হচ্ছে X.25। ISDN প্রটোকল আর্কিটেকচারের 4 থেকে 7 লেয়ার ISO/OSI মডেলে স্পেসিফাইড নয়। প্যাকেট সুইচ এবং সার্কিট সুইচ ফলে ISDN বিভিন্ন সুবিধা প্রদান করে।

১.৬ সার্কিট সুইচ ও প্যাকেট সুইচের মধ্যে পার্থক্য (Difference between circuit switching and packet switching technique) ঃ

নিম্নে সার্কিট সুইচ ও প্যাকেট সুইচের মধ্যে পার্থক্য দেয়া হল ঃ

সার্কিট সুইচিং (Circuit switching)	প্যাকেট সুইচিং (Packet switching)
(ক) ডেডিকেটেড ফিজিক্যাল ট্রান্সমিশন এ ধরনের কোন Dedicated path পাথ বিদ্যমান।	(ক) ডেডিকেটেড ফিজিক্যাল ট্রান্সমিশন এ ধরনের কোন Dedicated path পাথ নেই।
(খ) ধারাবাহিকভাবে ডাটা ট্রান্সমিট হয়।	(খ) প্যাকেট ট্রান্সমিট (Transmit) হয়।
(গ) ম্যাসেজ সংরক্ষিত হয় না।	(গ) প্যাকেট প্রেরণের আগ পর্যন্ত সংরক্ষিত হয়।
(ঘ) ব্যান্ডউইডথ ফিক্সড।	(ঘ) ব্যান্ডউইডথ ফিক্সড নয়।
(ঙ) সাধারণত টেলিফোন নেটওয়ার্কে এই পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়।	(ঙ) সাধারণত কম্পিউটার-টু-কম্পিউটার যোগাযোগে এই পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়।
(চ) এই ট্রান্সমিট পদ্ধতিতে ডাটা নির্ধারিত সময়ে গ্রাহকের কাছে পৌঁছে।	(চ) এই ট্রান্সমিশন পদ্ধতিতে ডাটা নির্ধারিত সময়ে গ্রাহকের কাছে না পৌঁছানোর সম্ভাবনা কম।
(ছ) চ্যানেলের উপযুক্ত ও কার্যকর ব্যবহার নিশ্চিত করা যায় না।	(ছ) চ্যানেলের উপযুক্ত ও কার্যকর ব্যবহার নিশ্চিত করা যায়।

অনুশীলনী-১

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **কম্পিউটার কমিউনিকেশন (Computer Communication) কাকে বলে?**

উত্তর ঃ কম্পিউটার কমিউনিকেশন বলতে কম্পিউটারে থেকে কম্পিউটারে ডাটা স্থানান্তর প্রক্রিয়াকে বুঝায়।

২। **নেটওয়ার্ক (Network) ও নেটওয়ার্কিং (Networking) কী?** [বাকাশিবো-২০০৯, ২০১৪, ১৪(পরি)]
অথবা, কম্পিউটার নেটওয়ার্ক কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০১৫]
অথবা, নেটওয়ার্কিং বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর ঃ যখন বিভিন্ন Technology ও উন্নততর প্রযুক্তির মাধ্যমে কম্পিউটারের সাথে কম্পিউটারের সংযোগ সাধন হয়, তখন তাকে কম্পিউটার নেটওয়ার্ক বলে। নেটওয়ার্কের concept-কে নেটওয়ার্কিং বলে। অন্যভাবে বলা যায়, নেটওয়ার্ক বাস্তবায়নের উপায় বা পদ্ধতিকে নেটওয়ার্কিং বলে।

৩। **LAN বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর ঃ LAN অর্থ Local Area Network অর্থাৎ এক বা একাধিক কম্পিউটার, অথবা একটি ভবনের মধ্যে অবস্থিত অনেকগুলো কম্পিউটার, অথবা একটি নির্দিষ্ট সীমার মধ্যে কতকগুলো কম্পিউটারের মধ্যে সংযোগ সাধন হলে তাকে LAN বলে।

৪। **WAN কাকে বলে?**

উত্তর ঃ WAN বলতে Wide Area Network-কে বুঝায়। এটির প্রধান কাজ বিভিন্ন ভৌগোলিক দূরত্বে অবস্থিত কম্পিউটার ল্যানসমূহ (LAN) একত্রিত করে তথ্য আদান-প্রদানের ব্যবস্থা করা।

৫। **WAN সংগঠনের উপাদানগুলো লিখ।**

উত্তর ঃ ওয়ান (WAN) যে সকল নেটওয়ার্ক উপাদানের সমন্বয়ে গঠিত, সেগুলো হল– রাউটার, প্রোটোকল, ট্রান্সমিশন সুবিধা ও কমিউনিকেশন হার্ডওয়্যার ইত্যাদি।

৬। ISDN কী? [বাকাশিবো-২০১১, ২০১২]

উত্তর: এটিকে Integrated Service Digital Network বলে। এটি একটি বিশ্বব্যাপী টেলিকমিনিউকেশন পদ্ধতি; যা একই চ্যানেলের মধ্য দিয়ে ডিজিটাল ট্রান্সমিশন, ভয়েজ এবং ডিজিটাল ডাটা কমিউনিকেশন সুবিধা প্রদান করে।

৭। ফ্রেম রিলে (Fram Relay)-এর গতি কত?

উত্তর: এটির গতি 56 কেবিপিএস (KBPS) থেকে 2 এমবিপিএস (MBPS)।

৮। সেল (Cell) কী?

উত্তর: ATM mode-এ প্রতি প্যাকেটে 53 বাইট করে ডাটা ট্রান্সমিট করে। এ ডাটা প্যাকেটকে অন্য কথায় সেল (cell) বলে।

৯। রাউটার (Router) কী? [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর: এটি একটি ইন্টারনেটওয়ার্ক কানেক্টিভিটি ডিভাইস, যা লজিক্যাল ও ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস ব্যবহার করে দুই বা ততোধিক নেটওয়ার্ক সেগমেন্টের মধ্যে ডাটা আদান-প্রদানের ব্যবস্থা করে বা ডাটা রুট চিহ্নিত করে।

১০। হোস্ট (Host) কী? [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর: আই. পি. ঠিকানা সম্বলিত প্রতিটি ডিভাইস ও কম্পিউটারকে হোস্ট বলে।

১১। পয়েন্ট-টু-পয়েন্ট কানেকশন কী?

অথবা, Point to point connection কী? [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর: নেটওয়ার্ক কমিউনিকেশনে দুটো ডিভাইসকে পরস্পরের সাথে যোগাযোগের জন্য বা নেটওয়ার্ক মিডিয়া ব্যবহারের বিশেষ অধিকার রয়েছে। একটি কম্পিউটারের সাথে সংযুক্ত প্রিন্টারের যোগাযোগ পয়েন্ট-টু-পয়েন্ট কানেকশন।

১২। সুইচিং ইলিমেন্টস (Switching elements) কী? [বাকাশিবো-২০১২, ১৪(পরি)]

উত্তর: দুই বা ততোধিক ট্রান্সমিশন লাইনকে সংযোগের জন্য যে এলিমেন্টস ব্যবহার করা হয়, তাকে Switching elements বলে; যেমন- রাউটার, ব্রিজ, ব্রাউটার ইত্যাদি।

১৩। ওয়ান (WAN) স্থাপনের পূর্বে কী কী বিষয় লক্ষ রাখা দরকার?

উত্তর:
(ক) ডাটা ট্রান্সমিশনের গতি।
(খ) ডাটার পরিমাণ।
(গ) ব্যবহারের ধরন।
(ঘ) টেলিফোন সার্ভিসের সুবিধা।
(ঙ) ওয়ান স্থাপনের প্রয়োজনীয় ব্যয়।

১৪। কমিউনিকেশন নেটওয়ার্ক বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর: যে নেটওয়ার্কের মাধ্যমে ডাটা, ভয়েস, ভিডিও এক স্থান থেকে অন্য স্থানে প্রেরণ করা যায়, তাকে কমিউনিকেশন নেটওয়ার্ক বলে।

১৫। পূর্ণনাম লেখ — ATM, ISDN [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর: ATM = Asynchronous Transfer Model
ISDN = Integrated Service Digital Network

১৬। ফ্রেম রীলে এর সুবিধা কী? [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর: ফ্রেম রীলে এর সুবিধা হল– এটি বিভিন্ন দৈর্ঘ্যের প্যাকেট পাঠাতে পারে এবং এরোর নিয়ন্ত্রণ করতে পারে।

১৭। কম্পিউটার নেটওয়ার্ক বলতে কী বুঝায়?

উত্তর: হার্ডওয়্যার, সফটওয়্যার, ডাটা ইত্যাদি রিসোর্সসমূহ শেয়ার করার লক্ষ্যে পরস্পর সংযুক্ত একাধিক কম্পিউটারকে নিয়ে গড়ে উঠা সিস্টেমকে কম্পিউটার নেটওয়ার্ক বলা হয়।

১৮। Point to Point Communication বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর: দুটি এনটিটির মধ্যে সরাসরি যোগাযোগ গড়ে তুলাকে বলা হয় Point to Point Communication।

১৯। নেটওয়ার্ক নির্মাণ কৌশল কী?

উত্তর: যোগাযোগের নিয়মকানুন এবং আন্তঃসংযোগের চিত্র সাপেক্ষে একটি ফলপ্রসু নেটওয়ার্ক ডিজাইন ও বাস্তবায়ন করাই হল নেটওয়ার্ক নির্মাণ কৌশল।

২০। **LAN এর প্রকারভেদ লেখ।**

উত্তর ঃ LAN প্রধানত দুই প্রকার, যথা ঃ

(ক) বেসব্যান্ড;

(খ) ব্রডব্যান্ড।

২১। **বেসব্যান্ড কী?**

উত্তর ঃ যে সিগন্যাল ট্রান্সমিট করার জন্য মডেল বা অন্য কোন কিছুর প্রয়োজন হয় না, অর্থাৎ সরাসরি ট্রান্সমিট করা যায়, তাকে বেসব্যান্ড বলে।

২২। **কয়েকটি নেটওর্য়াক টপোলজির নাম লেখ।**

উত্তর ঃ নিম্নে নেটওয়ার্ক টপোলজির নামসমূহ উল্লেখ করা হল ঃ

(ক) বাস টপোলজি;

(খ) রিং টপোলজি;

(গ) স্টার টপোলজি;

(ঘ) মেশ টপোলজি ;

(ঙ) হাইব্রিড টপোলজি;

২৩। **Collision কমানোর জন্য টপোলজিতে কী ব্যবহৃত হয়?**

উত্তর ঃ Collision কমানোর জন্য টপোলজিতে টার্মিনেটর ব্যবহৃত হয়।

২৪। **ডিজিটাল ট্রান্সমিশন বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর ঃ যে ডাটা ট্রান্সমিশন ব্যবস্থায় ডিজিটাল ডাটাকে প্রথমে DAC তে দেয়া হয় এবং এর আউটপুটকে ট্রান্সমিশন মিডিয়াতে এবং ADC এর মাধ্যমে আউটপুট হওয়ার ব্যবস্থা থাকে, তাকে ডিজিটাল ট্রান্সমিশন বলে।

২৫। **অ্যানালগ ট্রান্সমিশন কী?**

উত্তর ঃ অ্যানালগ সিগন্যালের মাধ্যমে ডাটাকে এক স্থান থেকে অন্য স্থানে কোনরূপ পরিবর্তন ছাড়াই ট্রান্সমিশন করার প্রক্রিয়াকে অ্যানালগ ট্রান্সমিশন বলে।

২৬। **অ্যাসিনক্রোনাস কমিউনিকেশন কী?**

উত্তর ঃ যে ডাটা কমিউনিকেশন সিস্টেমে ডাটা ট্রান্সমিটার থেকে রিসিভারে ক্যারেক্টার থেকে ক্যারেক্টারে (Character by character) ট্রান্সমিট করা হয়, তাকে অ্যাসিনক্রোনাস কমিউনিকেশন বলে।

২৭। **সিনক্রোনাস কমিউনিকেশন কাকে বলে?**

উত্তর ঃ যে ডাটা কমিউনিকেশন সিস্টেমে প্রেরক স্টেশনে ডাটাকে প্রথমে কোন প্রাইমারি স্টোরেজ ডিভাইসে স্টোর করে নেওয়া হয়, অতঃপর ক্যারেক্টার (Character) সমূহকে ব্লক আকারে প্রতিবারে একটি করে ব্লক ট্রান্সমিট করা হয়, তাকে সিনক্রোনাস কমিউনিকেশন বলে।

২৮। **সিনক্রোনাস ডাটা ট্রান্সমিশনের ব্যবহার লেখ।**

উত্তর ঃ সাধারণত কম্পিউটার থেকে কম্পিউটারে মেসেজ আদান-প্রদান করতে এ পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়। দ্রুতগতিতে অধিক পরিমাণ ডাটা ট্রান্সমিট করার জন্য সিনক্রোনাস ডাটা ট্রান্সমিশন উপযোগী।

২৯। **ডাটা ট্রান্সমিশন মোড কত প্রকার ও কী কী?**

উত্তর ঃ ডাটা ট্রান্সমিশন মোড তিন প্রকার, যথা ঃ

(ক) একমুখী মোড

(খ) উভয়মুখী প্রেরণ অথবা গ্রহণ মোড

(গ) উভয়মুখী প্রেরণ ও গ্রহণ মোড

৩০। **ডাটা ট্রান্সমিশন মোড কী?**

উত্তর ঃ ডাটাকে একস্থান থেকে অন্যস্থানে অথবা এক কম্পিউটার থেকে অন্য কম্পিউটারে বিভিন্ন পদ্ধতিতে পাঠানো হয়। ডাটা পাঠানোর এই পদ্ধতিগুলোকেই ডাটা ট্রান্সমিশন মোড বলে।

৩১। ব্রডকাস্ট কমিউনিকেশন নেটওয়ার্কে কানেক্টিং ডিভাইস হিসেবে কী ব্যবহৃত হয়?

উত্তর ঃ ব্রডকাস্ট কমিউনিকেশন নেটওয়ার্কে ব্যবহৃত কানেক্টিং ডিভাইসগুলো হল ঃ

(ক) রাউটার

(খ) ব্রাউটার

(গ) গেটওয়ে।

৩২। ATM সেলের অন্তর্ভুক্ত ক্ষেত্রগুলোর নাম লেখ।

উত্তর ঃ ATM সেলের অন্তর্ভুক্ত ক্ষেত্রগুলো হল ঃ

(ক) ভার্চুয়াল পাথ আইডেন্টিফায়ার

(খ) ভার্চুয়াল সার্কিট আইডেন্টিফায়ার;

(গ) পে লোডার;

(ঘ) সেল লস;

(ঙ) হেডার এরোর নিয়ন্ত্রণ।

৩৩। ISD চ্যানেল কত প্রকার ও কী কী?

উত্তর ঃ ISD চ্যানেল তিন প্রকার, যথা ঃ

(ক) বি চ্যানেল, (খ) ডি চ্যানেল, (গ) এইচ চ্যানেল

৩৪। ISD এইচ চ্যানেলের দুইটি ব্যবহার লেখ।

উত্তর ঃ ISD এইচ চ্যানেলের দুটি ব্যবহার নিম্নরূপ ঃ

(ক) ভিডিং কনফারেন্সিং এ ব্যবহৃত হয়।

(খ) দ্রুতগতি ফ্যাক্স-এ ব্যবহৃত হয়।

৩৫। ISDN প্রটোকল আর্কিটেকচারের লেয়ার গুলোর নাম লেখ।

উত্তর ঃ ISDN প্রটোকল আর্কিটেকচারের লেয়ার তিনটি, যথা–

(ক) ফিজিক্যাল লেয়ার; (খ) ডাটা লিংক লেয়ার; (ঘ) নেটওয়ার্ক লেয়ার।

৩৬। কয়েকটি LAN এর উদাহরণ দাও।

উত্তর ঃ LAN-এর উদাহরণসমূহ নিম্নরূপ ঃ

(ক) ইথারনেট;

(খ) ওমনিনেট;

(গ) টোকেন পাসিং;

(ঘ) ক্যামব্রিজ রিং।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। কমিউনিকেটিং ডিভাইসগুলোকে সরাসরি পয়েন্ট-টু-পয়েন্ট সংযোগের সমস্যাগুলো লিখ। [বাকাশিবো-২০১২]
অথবা, কম্পিউটার নেটওয়ার্কের ক্ষেত্রে ডাইরেক্ট কানেকশনের অসুবিধাগুলো কী কী?

উত্তর ঃ

(ক) Communicating device-গুলো সাধারণত অধিক দূরে অবস্থান করে। ফলে, এদের মধ্যে সরাসরি সংযোগ অনেক ব্যয়বহুল, সময়সাপেক্ষ ও ধীরগতিসম্পন্ন। উদাহরণ হিসাবে বলা যায়, হাজার হাজার মাইল দূরবর্তী devices এর মধ্যে যোগাযোগ।

(খ) যখন device- গুলোকে অনেকের সাথে সংযোগ দেয়ার প্রয়োজন পড়ে, তখন সরাসরি কিংবা পয়েন্ট-টু-পয়েন্ট সংযোগের প্রশ্নই উঠে না। যেমন– টেলিফোন লাইনের কথা ধরা যাক, একটি টেলিফোনের বিভিন্ন গ্রাহক থাকে, তেমনই একটি কম্পিউটারের সাথে বিভিন্ন যোগাযোগ ঘটতে পারে।

২। ডাইরেক্ট কানেকশন ও পয়েন্ট-টু-পয়েন্ট কানেকশনের সমস্যার সমাধান লিখ।

উত্তর ঃ উপরোক্ত সমস্যা সমাধানের জন্য প্রত্যেক ডিভাইসকে কমিউনিকেটিং নেটওয়ার্কিং দ্বারা যোগাযোগ রক্ষা করতে হবে। একে সাধারণত LAN (Local Area Network), WAN (Wide Area Network) ও MAN (Metropolitan Area Network) বলে।

৩। **সার্কিট সুইচিং (Circuit switching) কী?**

উত্তর ঃ এটি এক ধরনের নেটওয়ার্ক কানেক্টিভ ডিভাইস, যা সেগমেন্টগুলোকে একটি কেন্দ্রীয় অবস্থানে যুক্ত করে। সার্কিট সুইচিং (Circuit switching) প্রেরক প্রান্ত থেকে প্রাপ্ত ডাটা প্রাপক কম্পিউটারে সুনির্দিষ্ট পোর্টটিতে পাঠিয়ে দেয়। এটি এক ধরনের path সৃষ্টি করে, যা দুই বা ততোধিক node এর মধ্যে ফিজিক্যাল links তৈরি করে। টেলিফোন নেটওয়ার্ক সার্কিট সুইচিং (Circuit switching) এর উদাহরণ।

৪। **প্যাকেট সুইচিং (Packet switching) কাকে বলে?** [বাকাশিবো-২০১৩]

অথবা, প্যাকেট সুইচিং (packet switching) বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর ঃ এটি এক ধরনের ডাটা ট্রান্সমিশন পদ্ধতি, যাতে ডাটাকে প্যাকেটে বিভক্ত করা হয় এবং প্রতিটি প্যাকেটের সাথে গন্তব্য হোস্টের ঠিকানা যুক্ত থাকে। ডাটা প্যাকেট এক node হতে অন্য node-এ গমন করে এবং শেষ পর্যন্ত গন্তব্য স্থানে পৌছে।

৫। **ফ্রেম রিলে কী?**

অথবা, ফ্রেম রিলে (Frame relay) কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০১০]

অথবা, Frame relay এর বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর ঃ এটি প্যাকেট সুইচিং নেটওয়ার্কের উন্নত সংস্করণ। ফ্রেম রিলে অধিক দ্রুততার সাথে এবং low error rate- এ ডাটা পাঠাতে পারে। এটির গতি 56 Kbps থেকে 2 Mbps। এটি বিভিন্ন দৈর্ঘ্যের ডাটা পাঠাতে পারে এবং error control করতে পারে। প্যাকেট সুইচিং কৌশলে ট্রান্সমিশনে উপাত্তের ত্রুটি নিয়ন্ত্রণের জন্য প্রতিটি প্যাকেটের সাথে ত্রুটি নিয়ন্ত্রণ বিট সংযুক্ত করে মধ্যবর্তী নোড ও প্রান্তিক স্টেশনসমূহে ত্রুটি নির্ণয় ও দূরীকরণের ব্যবস্থা রাখার ফলে প্রতিটি নোড বা স্টেশনে অতিরিক্ত প্রক্রিয়াকরণের প্রয়োজন হয়। ফলে ট্রান্সমিশনের সময় বিলম্ব বেড়ে যায়। ভয়েস ও ভিডিও ডাটা ট্রান্সমিশনের জন্য এই সময় বিলম্ব গ্রহণযোগ্য নয়। এই অসুবিধা দূর করার জন্য প্যাকেট সুইচিং এর পরবর্তী বিবর্তন হল ফ্রেম রিলে।

৬। **এ.টি.এম (A.T.M) কাকে বলে?**

অথবা, এ.টি.এম এর সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর ঃ **এটিএম (ATM) ঃ** অর্থ হল Asynchronous Transfer Mode। এটি এক ধরনের ডাটা ট্রান্সফার নেটওয়ার্ক, যা প্রতি প্যাকেটে ৫৩ বাইট করে ডাটা ট্রান্সমিট করে। এ. টি. এম-ও সার্কিট সুইচিং এর উন্নততর প্রযুক্তি।

ফ্রেম রিলে এর পরবর্তী বিবর্তন হলো ATM বা সেল রিলে। এ.টি.এম. (A.T.M) এর পূর্ণরূপ হলো Asynchronous transfer mode। এটি এক ধরনের ডাটা ট্রান্সফার নেটওয়ার্ক। এতে ছোট আকারের স্থির দৈর্ঘ্যের প্যাকেট ব্যবহৃত হয়। প্রতি প্যাকেটে Fixed 53 বাইট করে ডাটা ট্রান্সমিট করে। এ ডাটা প্যাকেটকে অন্য কথায় সেল বলে। ওয়ানে এটির বহুল ব্যবহার হয়।

৭। **ফ্রেম রিলে এবং এ. টি. এম.-এর মধ্যে পার্থক্য লিখ।** [বাকাশিবো-২০০৫, ০৬, ০৭, ০৯, ১০,১১, ১৪]

উত্তর ঃ ফ্রেম রিলে এবং এ. টি. এম.-এর মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ ঃ

ফ্রেম রিলে	এ. টি. এম
(ক) এটা প্যাকেট সুইচিং নেটওয়ার্কিং এর উন্নত সংস্করণ।	(ক) এর অর্থ Asynchronous Transfer Mode. এটি ফ্রেম রীলের উন্নত সংস্করণ।
(খ) যেকোন length-এর ডাটা প্যাকেট পাঠাতে পারে।	(খ) Fixed length-এর ডাটা প্যাকেট পাঠাতে পারে।
(গ) এর প্যাকেটকে ফ্রেম বলে।	(গ) এর প্যাকেটকে cell বলে।
(ঘ) এর speed, high data rates বা variable data rates.	(ঘ) এর constant data rates.
(ঙ) সর্বোচ্চ ডাটা ট্রান্সফার স্পিড হচ্ছে 2Mbps.	(ঙ) সর্বোচ্চ ডাটা ট্রান্সফার স্পিড হচ্ছে 2.488 Gbps.

৮। ফ্রেম রিলের বৈশিষ্ট্য লিখ।

উত্তর ফ্রেম রিলের বৈশিষ্ট্য নিচে দেয়া হল ঃ

(ক) এটা প্যাকেট সুইচিং নেট ওয়ার্কিং-এর উন্নত সংস্করণ।

(খ) যেকোন length-এর ডাটা প্যাকেট পাঠাতে পারে।

(গ) এর প্যাকেটকে ফ্রেম বলে।

(ঘ) এর Speed, high data rates বা variable data rates।

(ঙ) সর্বোচ্চ ডাটা ট্রান্সফার স্পিড হচ্ছে 2 Mbps।

৯। এ. টি. এম. (A. T. M.)-এর বৈশিষ্ট্য লিখ।

উত্তর **এ. টি. এম. (A. T. M.)-এর বৈশিষ্ট্য ঃ**

(ক) এ. টি. এম. (A. T. M) অর্থ হল Asynchronous Transfer Mode. এটি ফ্রেম রীলের উন্নত সংস্করণ।

(খ) Fixed length-এর ডাটা প্যাকেট পাঠাতে পারে।

(গ) এর প্যাকেটকে Cell বলে।

(ঘ) এটি constant data rates।

(ঙ) সর্বোচ্চ ডাটা ট্রান্সফার স্পিড হল 2.488 Gbps.

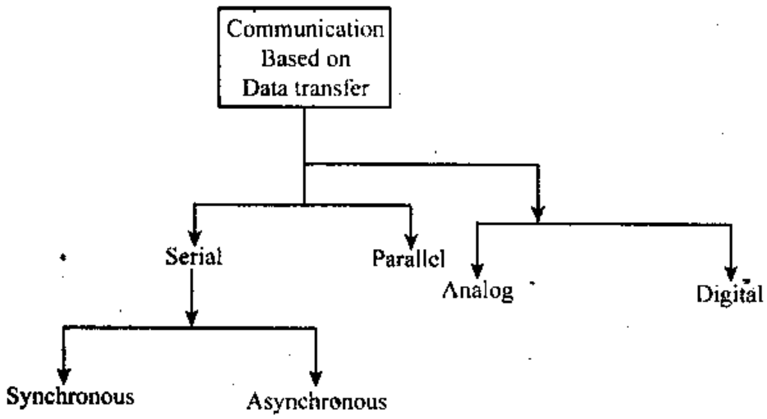
১০। ক্লায়েন্ট (Client) ও সার্ভার (Server) কী?

উত্তর **ক্লায়েন্ট (Client) ঃ** নেটওয়ার্কে ক্লায়েন্ট পিসিকে ওয়ার্কস্টেশনও বলা হয়। ক্লায়েন্ট পিসি নেটওয়ার্কে অবস্থিত সার্ভার বা অন্য কোন ক্লায়েন্ট পিসি থেকে সার্ভিস নিয়ে থাকে।

সার্ভার ঃ নেটওয়ার্কে কোন সার্ভারের কাজ হচ্ছে ক্লায়েন্ট পিসি থেকে আগত যেকোন অনুরোধে তড়িৎ সাড়া দেয়া এবং সে মত সেবা প্রদান করা।

১১। ডাটা ট্রান্সফারের ভিত্তিতে নেটওয়ার্কের ক্যাটাগরি কী?

উত্তর ডাটা ট্রান্সফারের ভিত্তিতে নেটওয়ার্কের ক্যাটাগরি ঃ



১২। সুইচিং এবং ব্রডকাস্ট কমিউনিকেশন নেটওয়ার্কের পার্থক্য লিখ। [বাকাশিবো-২০১২, ২০১৩]

উত্তর সুইচিং এবং ব্রডকাস্ট কমিউনিকেশন নেটওয়ার্কের পার্থক্য ঃ

সুইচিং	ব্রডকাস্ট
(ক) সুইচিং কমিউনিকেশন LAN এর জন্য প্রযোজ্য।	(ক) ব্রডকাস্ট কমিউনিকেশন WAN এর জন্য প্রযোজ্য।
(খ) কানেক্টিভিটি ডিভাইস হিসেবে হাব, সুইচ ইত্যাদি ব্যবহৃত হয়।	(খ) কানেক্টিং ডিভাইস হিসেবে রাউটার, ব্রাউটার, গেটওয়ে ইত্যাদি ব্যবহৃত হয়।
(গ) দাম কম।	(গ) দাম বেশি।
(ঘ) নিরাপত্তা ব্যবস্থা কম।	(ঘ) নিরাপত্তা বেশি।
(ঙ) গতি কম।	(ঙ) গতি বেশি।

১৩। **সার্কিট সুইচিং এবং প্যাকেট সুইচিং-এর পার্থক্য লিখ।** [বাকাশিবো-২০১১, ২০১৪(পরি)]

উত্তর ঃ সার্কিট সুইচিং এবং প্যাকেট সুইচিং-এর পার্থক্য ঃ

Circuit switching	Packet switching
(ক) ডেডিকেটেড ফিজিক্যাল ট্রান্সমিশন এ ধরনের কোন Dedicated path পাথ বিদ্যমান।	(ক) ডেডিকেটেড ফিজিক্যাল ট্রান্সমিশন এ ধরনের কোন Dedicated path পাথ নেই।
(খ) ধারাবাহিকভাবে ডাটা ট্রান্সমিট হয়	(খ) প্যাকেট Transmit হয়
(গ) ম্যাসেজ সংরক্ষিত হয় না	(গ) প্যাকেট প্রেরণের আগ পর্যন্ত সংরক্ষিত হয়
(ঘ) ব্যান্ডউইডথ ফিক্সড।	(ঘ) ব্যান্ডউইডথ ফিক্সড নয়।

১৪। **ISDN কী? এটির কাজ লেখ।** [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর ঃ ISDN এর কাজ সমূহ ঃ

(ক) সুইচড এবং ননসুইচড উভয় প্রকার প্রয়োগকে সমর্থন করা।

(খ) ভয়েস এবং নন ভয়েস উভয় স্ট্যান্ডার্ড প্রদান করা।

(গ) টেলিমিট্রিতে কাজ করা।

(ঘ) প্যাকেট ডাটার জন্য নিম্ন বিট হার প্রদান।

১৫। **সুইচিং ও ব্রডকাস্ট কমিউনিকেশন সম্পর্কে বর্ণনা দাও?** [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর ঃ সুইচিং কমিউনিকেশন ঃ সুইচিং কমিউনিকেশন ল্যানের জন্য প্রযোজ্য। এটিতে কানেক্টিভিটি ডিভাইস হিসাবে হাব, সুইচ ইত্যাদি ব্যবহৃত হয়। তবে সুইচিং-এর প্রধান অসুবিধা হচ্ছে এর নিরাপত্তা ব্যবস্থা এবং গতি কম। সুইচিং প্রধানত দুই প্রকার, যথা– সার্কিট সুইচিং এবং প্যাকেট সুইচিং। টেলিফোন নেটওয়ার্ক সার্ভিস হচ্ছে সার্কিট সুইচ এবং এই পদ্ধতির প্রেরক ও গ্রাহক প্রান্তের সাথে সংযোগের জন্য একাধিক সুইচ স্টেশন ব্যবহার করা হয়।

ব্রডকাস্ট কমিউনিকেশন ঃ ব্রডকাস্ট কমিউনিকেশন WAN এর জন্য প্রযোজ্য। এটিতে কানেক্টিং ডিভাইস হিসেবে রাউটার, বাউটার, গেটওয়ে ইত্যাদি ব্যবহৃত হয়ে থাকে। এটির প্রধান সুবিধা হচ্ছে এর নিরাপত্তা ব্যবস্থা এবং গতি অধিক।

১৬। **LAN ব্যবহারের উদ্দেশ্যসমূহ লেখ।**

উত্তর ঃ LAN মূলত নিম্নলিখিত উদ্দেশ্যে ব্যবহৃত হয় ঃ

(ক) **রিসোর্স শেয়ারিং ঃ** LAN-এর কম্পিউটার বা টার্মিনালসমূহ প্রিন্টার, ম্যাগনেটিক ডিস্ক ইত্যাদি রিসোর্সসমূহ শেয়ার করতে পারে।

(খ) **ইনফর্মেশন শেয়ারিং ঃ** বিভিন্ন অ্যাপ্লিকেশন, প্রোগ্রাম, ডাটা ইত্যাদি নেটওয়ার্কের কম্পিউটার বা টার্মিনালসমূহ শেয়ার করতে পারে।

(গ) **নেটওয়ার্ক অ্যাকসেস (Network Access) ঃ** LAN এর মাধ্যমে ব্যবহারকারী WAN-এ অ্যাকসেস করতে পারে।

১৭। **LAN-এর সুবিধাসমূহ লেখ।**

অথবা, LAN-এর বৈশিষ্ট্যাবলী উল্লেখ কর। [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর ঃ LAN-এর সুবিধাসমূহ নিম্নরূপ ঃ

(ক) দ্রুতগতিতে ডাটা ট্রান্সমিট হয়।

(খ) ট্রান্সমিশন খরচ কম।

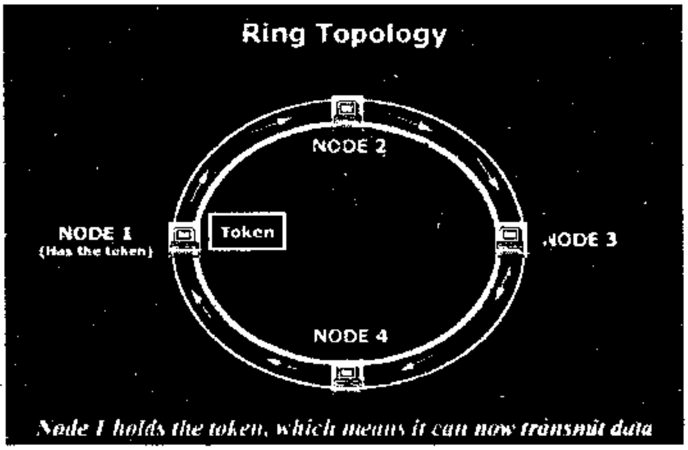
(গ) ডাটা ট্রান্সমিশনে ভুলের পরিমাণ কম।

১৮। **স্টার টপোলজি সম্পর্কে সংক্ষেপে লেখ।**

উত্তর ঃ Star topology-তে স্টেশনসমূহ কানেক্টিভিটি ডিভাইস (Hub/switch) এর সাথে সংযুক্ত হয়ে তথ্যের আদান-প্রদান করে থাকে। এ কমিউনিকেশন ব্যবস্থায় কোন স্টেশন কাজ না করলেও System পুরোপুরি বন্ধ হয়ে যায়। যদি Connectivity device হিসেবে Hub ব্যবহার করা হয়, তবে ডাটা সিস্টেমের সব স্টেশনেই ঘুরে বেড়ায় এবং যে স্টেশনের Address-এর সাথে মিলে যায়, সেই স্টেশনেই মূলত Data বা তথ্য গ্রহণ করে। ফলে, Collision ঘটার সম্ভাবনা থাকে। তবে Switch ব্যবহার করলে সরাসরি যে স্টেশনে পৌঁছাতে চায়, তথ্য সেই স্টেশনে পৌঁছে যায়।

১৯। **চিত্রসহ রিং টপোলজির সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।**

উত্তর ঃ Ring topology দেখতে অনেকটা রিং-এর মতো। এখানে স্টেশনসমূহ শুধু Cable এর মাধ্যমে একটির সাথে অন্যটি সংযুক্ত থাকে। এখানে আলাদাভাবে কোন নেটওয়ার্ক কানেক্টিভিটি ডিভাইস ব্যবহার করা যায় না। এ কমিউনিকেশন ব্যবস্থায় যদি Station 1, Station 3-এর কাছে তথ্য বা ডাটা পাঠাতে চায়, তবে ডাটা বা তথ্য সরাসরি Station 3-তে না পৌঁছে Station 2 হয়ে Station 3-তে পৌঁছাবে। এ নেটওয়ার্কিং ব্যবস্থায় যদি মাঝের কোন Station নষ্ট হয়ে যায়, তবে সম্পূর্ণ নেটওয়ার্ক ব্যবস্থাই ভেঙ্গে পড়বে।



চিত্র ঃ Ring Topology

২০। **বাস টপোলজির সুবিধাসমূহ লেখ।**

উত্তর ঃ বাস টপোলজির সুবিধাগুলো নিম্নে দেয়া হল ঃ

(ক) একটি মাত্র ফিজিক্যাল লাইনের মাধ্যমে ডাটা ট্রান্সমিট হয়।

(খ) কোন একটি কম্পিউটার সংযোগচ্যুত হলেও অন্য কম্পিউটারসমূহ স্বাভাবিকভাবে কাজ করতে পারে।

(গ) ছোটখাটো নেটওয়ার্কের জন্য এটি খুবই সহজ, স্বল্পব্যয়ে, সহজে ব্যবহারযোগ্য এবং সহজে বোধগম্য একটি টপোলজি।

(ঘ) বাস নেটওয়ার্কে সবচেয়ে কম দৈর্ঘ্যের ক্যাবল লাগে। এর ফলে ব্যয় কম হয়।

২১। **রিং টপোলজির অসুবিধাসমূহ লেখ।**

উত্তর ঃ রিং টপোলজির অসুবিধাসমূহ নিম্নরূপ ঃ

(ক) এ ধরনের নেটওয়ার্কের যোগাযোগের সময় অধিক প্রয়োজন হয়।

(খ) যে কোন নতুন নোড সৃষ্টিতে যোগাযোগ সময় বর্ধিত হয়।

(গ) এর নিয়ন্ত্রণ সফ্‌টওয়্যার খুব জটিল হয়ে থাকে।

২২। **স্টার টপোলজির সুবিধা ও অসুবিধাসমূহ লেখ।**

উত্তর ঃ সুবিধা (Advantages) ঃ

(ক) নেটওয়ার্কে কোন সমস্যা দেখা দিলে সহজেই কেন্দ্রীয় অবস্থান অর্থাৎ হাব থেকে সমস্যা অনুসন্ধান শুরু করা যায়। ইন্টেলিজেন্ট হাব ব্যবহার করা হলে সেটি নেটওয়ার্ক মনিটরিং-এর কাজও করতে পারে।

(খ) নেটওয়ার্কের কোন একটি কম্পিউটার বিকল হয়ে গেলে তা নেটওয়ার্কের উপর কোন প্রভাব ফেলে না। অন্যান্য কম্পিউটার নিজেদের মধ্যে ঠিকমতোই যোগাযোগ করতে পারে। কোন কম্পিউটার সমস্যাযুক্ত, তাও বের করা যায় সহজেই।

(গ) হাব বিভিন্ন ধরনের ক্যাবল সাপোর্ট করলে একইসাথে কয়েক ধরনের ক্যাবল ব্যবহারের সুবিধা পাওয়া যায়।

অসুবিধা (Disadvantages) ঃ

(ক) কেন্দ্রের হাব অকেজো হয়ে গেলে পুরো নেটওয়ার্কই বিকল হয়ে পড়ে।

(খ) এ টপোলজিতে অধিক ক্যাবল লাগে।

(গ) তথ্য আদান-প্রদানে বিশ্বস্ততা কম।

২৩। হাইব্রিড টপোলজির ৪টি করে সুবিধা ও অসুবিধা লেখ।

উত্তর ঃ সুবিধা (Advantages) ঃ

(ক) ব্যাপক এলাকা নেটওয়ার্কের আওতায় আনা যায়।

(খ) এতে যোগাযোগ রক্ষা করার জন্য একাধিক পথ পাওয়া যায়।

(গ) এক কম্পিউটার হতে অন্য কম্পিউটারের মধ্যে সহজেই যোগাযোগ পথ স্থাপিত হয়।

অসুবিধা (Disadvantages) ঃ

(ক) এর সংযোগ ব্যবস্থা অগোছালো ও জটিল।

(খ) এর সংযোগ খরচও বেশি।

(গ) এতে তথ্য প্রেরণের গতি খুব কম।

২৪। চিত্রসহ ডিজিটাল ট্রান্সমিশনের বর্ণনা লেখ।

উত্তর ঃ আমরা জানি, Computer generated data-ই হচ্ছে digital data. কখনো কখনো কম্পিউটারের সাথে অন্যান্য অনেক device যেমন– telephone-এর সাথে Communication স্থাপন করতে হয়, যাতে analog ব্যবস্থা বিদ্যমান। এমতাবস্থায়, সুষ্ঠু কমিউনিকেশনের সুবিধার্থে Digital data-কে Analog data'য় রূপান্তরিত করতে হয় এবং পরবর্তীতে user-এর উক্ত communication হতে সুবিধা পাওয়ার জন্য আবার analog data-কে digital data'য় Convert-এর প্রয়োজন হয়। সুতরাং বলা যায়, যে data transmission ব্যবস্থায় digital data-কে প্রথমে DAC (Digital to Analog Converter)-তে দেয়া হয় এবং DAC এর output-কে transmission media-তে এবং Transmission media হতে ADC(Analog to Digital Converter) এর মাধ্যমে output হওয়ার ব্যবস্থা থাকে, তাই Digital Transmission.

২৫। অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন পদ্ধতির ৫টি সুবিধা ও অসুবিধা লেখ।

উত্তর ঃ অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের ৫টি সুবিধা নিম্নরূপ ঃ

(ক) গ্রাহক যে কোন সময় ডাটা পাঠাতে পারে।

(খ) সহজে ডাটা পাঠানো যায়।

(গ) দামি হার্ডওয়্যারের প্রয়োজন হয় না।

(ঘ) প্রাইমারি স্টোরের প্রয়োজন হয় না।

(ঙ) ইনস্টলেশন চার্জ অত্যন্ত কম।

অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের ৫টি অসুবিধা নিম্নরূপ ঃ

(ক) ইফিসিয়েন্সি কম

(খ) ডাটা ট্রান্সমিশনের গতিকম।

(গ) ডাটা ট্রান্সমিশনের ভুল নিয়ন্ত্রণ করা কঠিন।

(ঘ) দ্বিমুখী ডাটা ট্রান্সমিশনের ক্ষেত্রে এটি ব্যবহার অসুবিধাজনক।

(ঙ) মাইক্রোওয়েভ বা স্যাটেলাইটের ক্ষেত্রে এটি অত্যন্ত ব্যয়বহুল।

২৬। সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন পদ্ধতির সুবিধাসমূহ লেখ।

উত্তর ঃ সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন পদ্ধতির সুবিধাসমূহ নিম্নরূপ ঃ

(ক) এর ইফিসিয়েন্সি অ্যাসিনক্রোনাস এর তুলনায় অত্যন্ত বেশি (high)

(খ) অত্যন্ত দ্রুতগতিতে ডাটা ট্রান্সমিট হয়

(গ) প্রত্যেক ক্যারেক্টারের শুরু এবং শেষে স্টার্ট (Start) ও স্টপ (Stop) বিটের প্রয়োজন হয় না

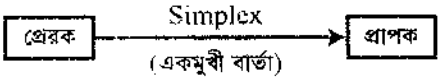
(ঘ) ট্রান্সমিশন লাইন অব্যবহৃত অবস্থায় থাকে না

(ঙ) প্রেরিত ডাটার ভুল নির্ণয় করা সহজ

২৭। ডাটা ট্রান্সমিশনের বিভিন্ন দিকের বর্ণনা কর।

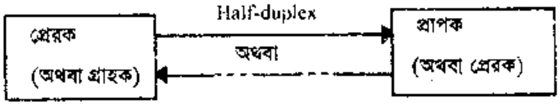
উত্তর ঃ ডাটা ট্রান্সমিশনের বিভিন্ন দিকের বর্ণনা নিম্নে দেওয়া হল ঃ

(ক) Simplex ঃ এ পদ্ধতিতে ডাটা সব সময় কেবল মাত্র একটি দিকে প্রবাহিত হয়। এ ক্ষেত্রে সংযুক্ত ডিভাইসগুলো শুধুমাত্র ডাটা পাঠাতে পারে অথবা ডাটা গ্রহণ করতে পারে। যেমন– আবহাওয়া অধিদপ্তরে ব্যবহৃত ডিভাইসগুলো তাপমাত্রা, আর্দ্রতা এবং অন্যান্য অবস্থা কোন কম্পিউটারে পাঠায় এবং উক্ত কম্পিউটার বার্তা সমন্বয় (Adjust) করে, কিন্তু ডিভাইসে কোন বার্তা পাঠায় না। এ পদ্ধতি LAN-এ খুব অল্প পরিমাণে ব্যবহৃত হয়।



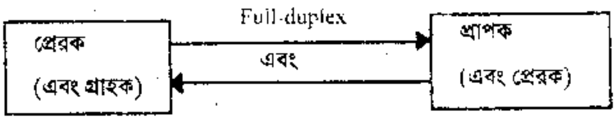
চিত্র ঃ Simplex

(খ) Half Duplex (উভয়মুখী প্রেরণ অথবা গ্রহণ) ঃ এ পদ্ধতিতে ডাটা আদান-প্রদান দুটোই সম্ভব। কিন্তু যখন একটি টার্মিনাল প্রেরক অর্থাৎ বার্তা প্রেরণ করে, তখন অন্যটি গ্রাহক অর্থাৎ বার্তা গ্রহণ করে। এ পদ্ধতিতে একই সময়ে একটি টার্মিনাল প্রেরক এবং প্রাপক উভয়ের কাজ করতে পারে না, যেকোন একটি টার্মিনাল একক সময়ে হয় প্রেরক অথবা প্রাপক হিসাবে কাজ করে। ভয়েস কমিউনিকেশনে এই পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়।



চিত্র ঃ Half-duplex

(গ) Full-Duplex (উভয়মুখী প্রেরণ এবং গ্রহণ) ঃ এ প্রকার ট্রান্সমিশন পদ্ধতিতে দুটি টার্মিনালের মধ্যে একই সময়ে বার্তা প্রেরণ ও গ্রহণ এর কাজ চলে। এখানে দুটি টার্মিনালের মধ্যে ডাটা কমিউনিকেশনের সময় উভয় টার্মিনালই একই সময়ে প্রেরক এবং প্রাপক হিসাবে কাজ করে। এ পদ্ধতিতে চারটি Wire এর প্রয়োজন হয়।



চিত্র ঃ Full-Duplex

২৮। সার্কিট সুইচের সুবিধা ও অসুবিধাসমূহ লেখ।

উত্তর ঃ **সার্কিট সুইচের সুবিধা ও অসুবিধাসমূহ আলোচনা করা হল ঃ**

❑ **সার্কিট সুইচিং এর সুবিধা ঃ**

(ক) দ্রুত গতিতে ডাটা ট্রান্সমিট

(খ) ব্যবহৃত যন্ত্রপাতির দাম কম

(গ) এটি টেলিফোন নেটওয়ার্ক ও টার্মিনাল-টু-কম্পিউটার যোগাযোগে সবচেয়ে বেশি উপযোগী

❑ **সার্কিট সুইচিং এর অসুবিধা ঃ**

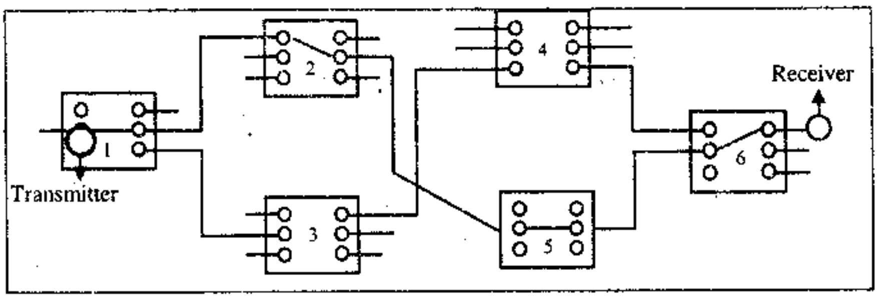
(ক) দুইটি মেশিনের মধ্যে সংযোগ স্থাপনে সময় বেশি লাগে।

(খ) এটি একটি পুরাতন সুইচিং পদ্ধতি

(গ) নেটওয়ার্কে সংযুক্ত যন্ত্রপাতির যথাযথ ব্যবহার নিশ্চিত করা যায় না।

২৯। সার্কিট সুইচিং এর চিত্র অঙ্কন কর।

উত্তর ঃ **নিম্নে সার্কিট সুইচিং এর চিত্র অঙ্কন হল ঃ**



৩০। **প্যাকেট সুইচের সুবিধা ও অসুবিধাসমূহ লেখ।**

উত্তর ঃ

❑ প্যাকেট সুইচিং এর সুবিধা ঃ

(ক) কম ক্ষমতা সম্পন্ন বাফার মেমরি ব্যবহার করা সম্ভব।

(খ) প্যাকেট সুইচিং ইন্টারঅ্যাক্টিভ ও রিয়েল টাইম অ্যাপ্লিকেশনে বেশি উপযোগী।

(গ) চ্যানেলের কার্যকর ব্যবহার নিশ্চিত করা যায়।

(ঘ) এই সিস্টেমে প্যাকেট ভিত্তিক ডাটা প্রেরিত হয় বলে টাইম লস কম।

❑ প্যাকেট সুইচিং এর অসুবিধা ঃ

(ক) ভয়েস ও ভিডিও ডাটা প্রেরণে এ পদ্ধতি খুব একটা উপযোগী নয়।

(খ) প্রতিটি প্যাকেটের সাথে ত্রুটি নিয়ন্ত্রণ বিট সংযোজন করতে হয়।

৩১। **প্যাকেট সুইচিং এর বৈশিষ্ট্য লেখ।**

উত্তর ঃ প্যাকেট সুইচিং এর বৈশিষ্ট্যসমূহ নিম্নরূপ ঃ

(ক) প্যাকেট সুইচিং এর ব্যান্ডউইডথ ফিক্সড নয়।

(খ) প্যাকেট আকারে ডাটা ট্রান্সমিট হয়

(গ) সাধারণত কম্পিউটার-টু-কম্পিউটার যোগাযোগে প্যাকেট সুইচিং ব্যবহৃত হয়।

(ঘ) এই পদ্ধতিতে চ্যানেলের উপযুক্ত ও কার্যকর ব্যবহার নিশ্চিত করা যায়।

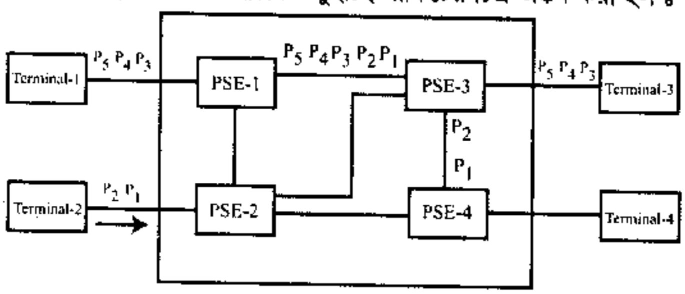
৩২। **Peer to peer এবং client server network এর মধ্যে পার্থক্য লেখ।** [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর ঃ নিম্নে Peer to peer এবং client server network এর পার্থক্য দেখানো হল–

পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্ক (Peer to Peer network)	ক্লায়েন্ট সার্ভার নেটওয়ার্ক (Client Server Network)
(ক) এ নেটওয়ার্কে যুক্ত সবগুলো কম্পিউটার একই শ্রেণি বা সমকক্ষ বলে এগুলোকে একে অপরের সাথী বা পিয়ার বলা হয়।	(খ) এতে ব্যবহৃত কেন্দ্রীয় কম্পিউটারটিকে বলা হয় সার্ভার এবং সার্ভারের সাথে সংযুক্ত কম্পিউটারগুলোকে বলা হয় ক্লায়েন্ট।
(খ) পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্কের ডিজাইন ও রক্ষণাবেক্ষণ সহজ।	(খ) এটির ডিজাইন ও রক্ষণাবেক্ষণ অনেকটা জটিল।
(গ) পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্কের খরচ কম।	(গ) ক্লায়েন্ট সার্ভার নেটওয়ার্কের খরচ বেশি।
(ঘ) এতে কোন কেন্দ্রীয় কম্পিউটারে তথ্য জমা থাকে না বলে তথ্যের নিরাপত্তা রক্ষা করা যায় না।	(ঘ) এতে কেন্দ্রীয় সার্ভারে তথ্য জমা থাকে এবং অনুমোদিত ব্যবহারকারীর হাত থেকে তথ্যের নিরাপত্তা নিশ্চিত করা যায়।

৩৩। **প্যাকেট সুইচিং কৌশল চিত্রসহ বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর ঃ **প্যাকেট সুইচিং (Packet switching) ঃ** এটি একধরনের ডাটা ট্রান্সমিশন পদ্ধতি, যাতে ডাটাকে প্যাকেটে বিভক্ত করা হয় এবং প্রতিটি প্যাকেটের সাথে গন্তব্য হোস্টের ঠিকানা যুক্ত থাকে। ডাটা প্যাকেট এক নোড হতে অন্য নোডে গমন করে এবং শেষ পর্যন্ত গন্তব্য স্থানে পৌছে। প্রত্যেক নোড সম্পূর্ণ প্যাকেট গ্রহণ করে ও সেখানে অবস্থান করে এবং সামনের নোডের দিকে অগ্রসর হয়। প্যাকেট সুইচিং নেটওয়ার্ক Terminal to computer এবং Computer to computer কমিউনিকেশনের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়। এখানে প্যাকেট সুইচিং সার্কিটের চিত্র অঙ্কন করা হল ঃ



চিত্র ঃ প্যাকেট সুইচিং

৩৪। **ATM ও ISDN-এর সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।** [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর ঃ **এটিএম (ATM) ঃ** অর্থ হল Asynchronous Transfer Mode। এটি এক ধরনের ডাটা ট্রান্সফার নেটওয়ার্ক, যা প্রতি প্যাকেটে ৫৩ বাইট করে ডাটা ট্রান্সমিট করে। এ. টি. এম-ও সার্কিট সুইচিং এর উন্নততর প্রযুক্তি। এতে ছোট আকারের স্থির দৈর্ঘ্যের প্যাকেট ব্যবহৃত হয়। এ ডাটা প্যাকেটকে অন্য কথায় সেল বলে। ওয়ানে এটির বহুল ব্যবহার হয়।

আইএসডিএন (ISDN-Integrated Services Digital Network) ঃ শতাধিক বছরেরও পূর্বে আন্তর্জাতিক যোগাযোগ অবকাঠামো বলতে একমাত্র টেলিকমিউনিকেশন সিস্টেমকেই বুঝানো হত। তখনকার সময়ে এই সিস্টেমের মাধ্যমে শুধুমাত্র এনালগ ভয়েস স্থানান্তর সম্ভব ছিল এর সাহায্যে ডিজিটাল ডাটা, ফ্যাক্স, ইমেজ ও ভিডিও ডাটা স্থানান্তর সম্ভব ছিল না। পরবর্তীতে ব্যবহারকারী চাহিদা ও অন্যান্য সার্ভিসের প্রয়োজনীয়তার উপর ভিত্তি করে বিশ্বব্যাপী আন্তর্জাতিক টেলিকমিউনিকেশন সিস্টেমের অধিকাংশ অংশকে এডভান্সড ডিজিটাল সিস্টেমে রূপান্তর করা হয়। এই নতুন সিস্টেমের প্রধান উদ্দেশ্য হলো অল্প খরচে ভয়েস ও নন-ভয়েস সার্ভিসসমূহকে একই ডিজিটাল ট্রান্সমিশন লাইনের সাথে একীভূত করা। এই নতুন সিস্টেমকে ইনটিগ্রেটেড সার্ভিসেস ডিজিটাল নেটওয়ার্ক (Integrated Services Digital Network-ISD) বলা হয়।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। **কমিউনিকেটিং ডিভাইসগুলো সরাসরি সংযোগের সমস্যা উল্লেখপূর্বক সমাধানের উপায়গুলো বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত ঃ ১.১ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

২। **নেটওয়ার্ক স্টেশনসমূহের সংযুক্তির উপায়সমূহ বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত ঃ ১.২ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৩। **সার্কিট সুইচিং নেটওয়ার্কের বর্ণনা দাও।**

উত্তর সংকেত ঃ ১.৫ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৪। **প্যাকেট সুইচিং নেটওয়ার্কের বর্ণনা দাও।** [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর সংকেত ঃ ১.৫ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৫। **ডাটা ট্রান্সফারের ভিত্তিতে নেটওয়ার্ক ক্যাটাগরির বর্ণনা দাও।**

উত্তর সংকেত ঃ ১.৩ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৬। **চিত্রসহ সার্কিট সুইচিং ও প্যাকেট সুইচিং পদ্ধতি বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০০৮, ২০১৪]

উত্তর সংকেত ঃ ১.৫ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

অধ্যায়-২

সার্ভারভিত্তিক এবং পিয়ার কম্পিউটার নেটওয়ার্ক (Server based & peer computer network)

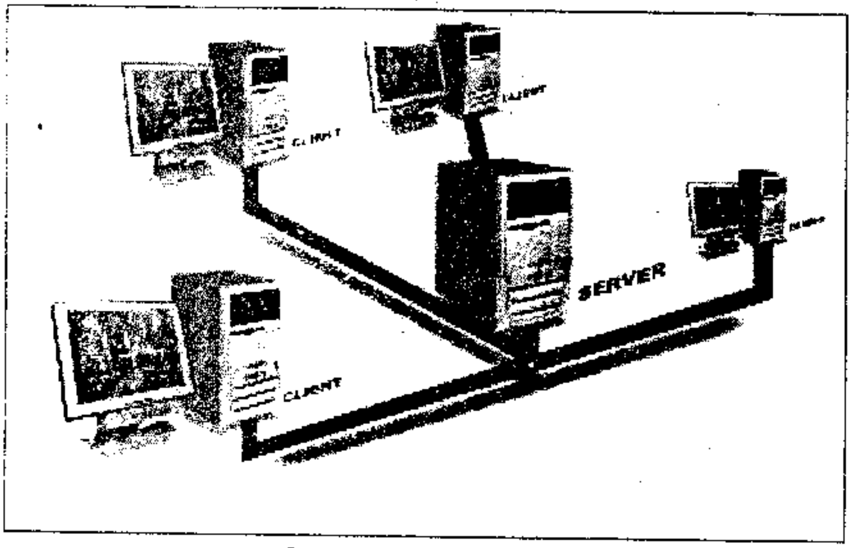
২.০ সূচনা (Introduction) ঃ

ক্লায়েন্ট/সার্ভার এবং পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্ক হল লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক (LAN) এর দুইটি মোড। অর্থাৎ ল্যান উক্ত দুইটি মোডে কাজ করতে পারে। ক্লায়েন্ট-সার্ভার কম্পিউটার নেটওয়ার্কের ক্ষেত্রে সবচেয়ে শক্তিশালী কম্পিউটার গুলোই হচ্ছে সার্ভার কম্পিউটার। পেয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্কে প্রতিটি কম্পিউটার রিসোর্স শেয়ারিং এর ক্ষেত্রে সমান ভূমিকা পালন করে থাকে।

২.১ ক্লায়েন্ট, সার্ভার ও পিয়ার কম্পিউটার এর সংজ্ঞা (Define client, server and peer computer in a network) ঃ

❑ **ক্লায়েন্ট কম্পিউটার (Client computer) ঃ** 'Client' শব্দের অর্থ সেবা গ্রহণকারী বা গ্রাহক। তাহলে বলা যায় যে, Computer networking- এ যে সকল কম্পিউটারসমূহ সার্ভার কম্পিউটার হতে সেবা গ্রহণ করে বা সার্ভারের নিয়ন্ত্রণে থেকে সমস্ত কার্যাবলি সম্পন্ন করে, তাকে ক্লায়েন্ট কম্পিউটার বলে। একে ওয়ার্কস্টেশনও বলা হয়।

সার্ভার-ক্লায়েন্ট কম্পিউটার নেটওয়ার্কের ক্ষেত্রে বৃহৎ শক্তিশালী কম্পিউটারগুলোই হচ্ছে সার্ভার কম্পিউটার, আর ছোট ডেস্কটপ বা ল্যাপটপ কম্পিউটারসমূহ হচ্ছে ক্লায়েন্ট কম্পিউটার।



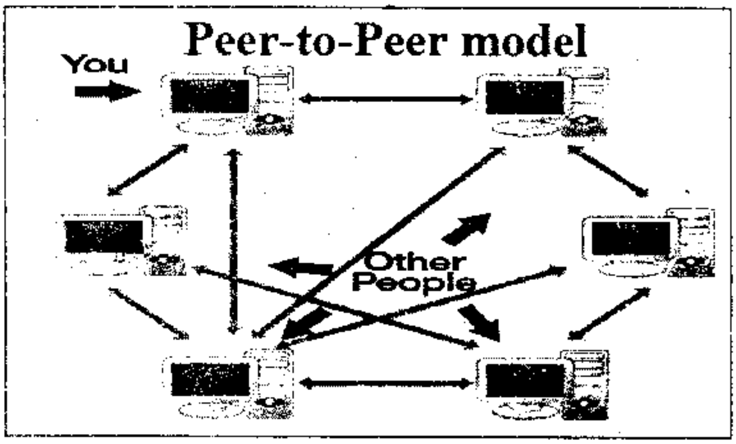
চিত্র ঃ ২.১ Client/Server network

❑ **সার্ভার কম্পিউটার (Server computer) ঃ** 'Server' শব্দের আভিধানিক অর্থ হল যে সার্ভিস প্রদান করে। তাহলে বলা যায় যে, Computer networking- এ যে সকল কম্পিউটার অন্যান্য কম্পিউটার বা PC-সমূহকে সার্ভিস প্রদান করে এবং এ সকল PC-গুলোকে নিয়ন্ত্রণ করে থাকে, তাকে সার্ভার কম্পিউটার (Server computer) বলে।

নেটওয়ার্কে কোন সার্ভারের কাজ হচ্ছে ক্লায়েন্ট পিসি হতে আগত যে কোন অনুরোধ তড়িৎ সাড়া দেয়া এবং সে মতে সেবা প্রদান করা। সার্ভারকে ব্যাক এন্ড (Back End) বলা হয়। নেটওয়ার্কভুক্ত কোন কম্পিউটারে নেটওয়ার্ক অপারেটিং সিস্টেম ইনস্টল ও কনফিগার করে একে সার্ভারে পরিণত করা যায়। আবার বিভিন্নভাবেও সার্ভার তৈরি করা হয়। ক্লায়েন্টের তুলনায় সার্ভার অধিকতর শক্তিশালী।

❑ **পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্ক (Peer to Peer network) ঃ** 'পিয়ার' শব্দের অর্থ সমকক্ষ। অর্থাৎ যে নেটওয়ার্কিং ব্যবস্থায় কম্পিউটারসমূহ এককভাবে সার্ভার বা ক্লায়েন্ট হিসেবে কাজ না করে কাজের প্রকৃতি অনুযায়ী সার্ভার এবং ক্লায়েন্ট উভয় হিসেবেই কাজ করতে পারে, তাকে পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্ক বলে। পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্ক ব্যবস্থায় কোন কম্পিউটারই একক ক্ষমতার অধিকারী নয়। অর্থাৎ কোন কম্পিউটার যখন অন্য কোন কম্পিউটারকে সেবা প্রদান করে, তখন তাকে সার্ভার বলে এবং এই একই কম্পিউটার যখন অন্য কোন কম্পিউটার থেকে সেবা গ্রহণ করে, তখন তাকে ক্লায়েন্ট বলা হয়।

পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্কে প্রতিটি কম্পিউটার ডাটা, অ্যাপ্লিকেশন ও রিসোর্স শেয়ারিং এর ক্ষেত্রে সমান ভূমিকা পালন করে। এখানে কোন ডেডিকেটেড সার্ভার থাকে না। প্রতিটি পিসি তার নিরাপত্তার বিধান নিজেই করে থাকে। তাছাড়া, ফাইল বা রিসোর্স শেয়ারিং এর ক্ষমতা নিজেই বণ্টন করে থাকে। তবে এ ক্ষেত্রে সকল পিসি'র ক্ষমতা একই ধরনের হয়ে থাকে।



চিত্র ঃ ২.২ Peer-to-Peer network

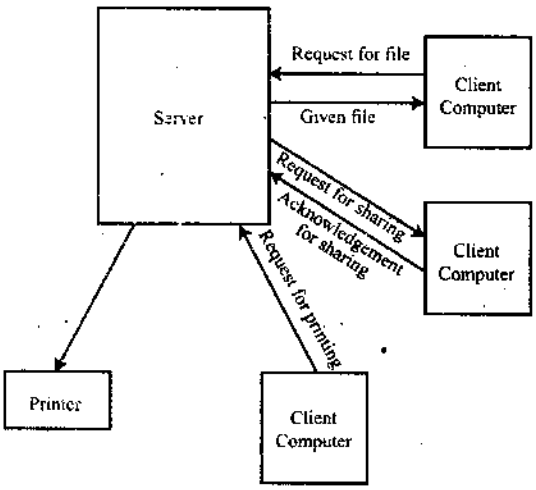
২.২ সার্ভারভিত্তিক নেটওয়ার্ক ও ডোমেইন (Server based network & Domains) ঃ

❑ **সার্ভারভিত্তিক নেটওয়ার্ক (Server based network) ঃ** যে নেটওয়ার্ক সিস্টেমে সার্ভার ও ক্লায়েন্ট নামক দুই ধরনের কম্পিউটার রয়েছে এবং সার্ভার কম্পিউটার, ক্লায়েন্ট কম্পিউটারসমূহকে সার্ভিস প্রদান করে এবং ক্লায়েন্ট কম্পিউটারসমূহকে সব সময় ক্ষমতার অধিকারী না করে প্রয়োজনীয় ক্ষমতা প্রদনের মাধ্যমে নিয়ন্ত্রণ করে, মূলত তাকেই সার্ভার-ভিত্তিক নেটওয়ার্ক বলে।

আর সার্ভার-ভিত্তিক নেটওয়ার্কে প্রতিটি ক্লায়েন্ট-ই সার্ভারের তত্ত্বাবধানে থেকে নিজেদের মধ্যে তথ্যের আদান-প্রদান বা ফাইল শেয়ারিং বা রিসোর্স শেয়ারিং করে থাকে।

সার্ভার-ভিত্তিক নেটওয়ার্ক প্রতিষ্ঠা করার জন্য অবশ্যই কম্পিউটারে সার্ভার অপারেটিং সিস্টেম (যেমন– Windows-2003 Server) এবং ক্লায়েন্ট PC-গুলোতে সাধারণ অপারেটিং সিস্টেম (যেমন– Windows 2000, XP, Vista, Windows 07) Install করতে হবে।

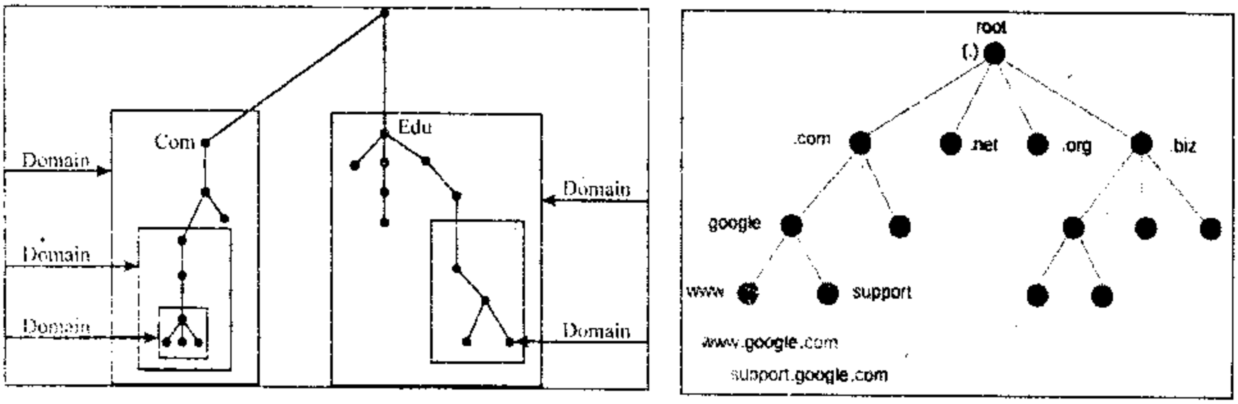
আর সার্ভার পিসিতে সার্ভার অপারেটিং সিস্টেম লোড করলেই সে সার্ভার পিসি, সার্ভার হিসেবে কাজ করবে না, যদি না কোন Active directory তৈরি করা হয়। আর Active directory তৈরির দু'টি উপায় রয়েছে; যেমন– Start → Program → Administrative tool → Configure your server → Active directory. এ Process অবলম্বন করে Active directory তৈরি করা যায়। তাছাড়া, Run → DCPROMO → Enter press করেও Active directory তৈরি করা যায়। Active directory তৈরি না করলে সার্ভার অপারেটিং সিস্টেম সাধারণ অপারেটিং সিস্টেমের মতোই কাজ করে থাকে। এখানে সার্ভার-ভিত্তিক নেটওয়ার্কের সচিত্র বর্ণনা করা হল ঃ



চিত্র ঃ ২.৩

উপরোক্ত চিত্র বিশ্লেষণ করলে দেখা যায় যে, যখন কোন ক্লায়েন্ট কম্পিউটার কোন ফাইলের জন্য সার্ভারকে অনুরোধ জানায়, তখন সার্ভার ক্লায়েন্টকে সেই ফাইল প্রদান করে। আবার কোন ক্লায়েন্ট পিসিকে যদি অন্য কোন ক্লায়েন্ট পিসির সাথে তথ্যের আদান-প্রদান বা শেয়ারিং করতে হয়, তখন সার্ভার কম্পিউটারের অনুমতি সাপেক্ষে ক্লায়েন্ট পিসিসমূহ তথ্যের আদান-প্রদান করে থাকে। একইভাবে রিসোর্স শেয়ারিং (যেমন– Printer sharing), টাইম শেয়ারিং, কোটা ম্যানেজমেন্ট (Quota management), User create ইত্যাদি কাজও সার্ভার কম্পিউটার, ক্লায়েন্ট কম্পিউটারসমূহের জন্য করে থাকে।

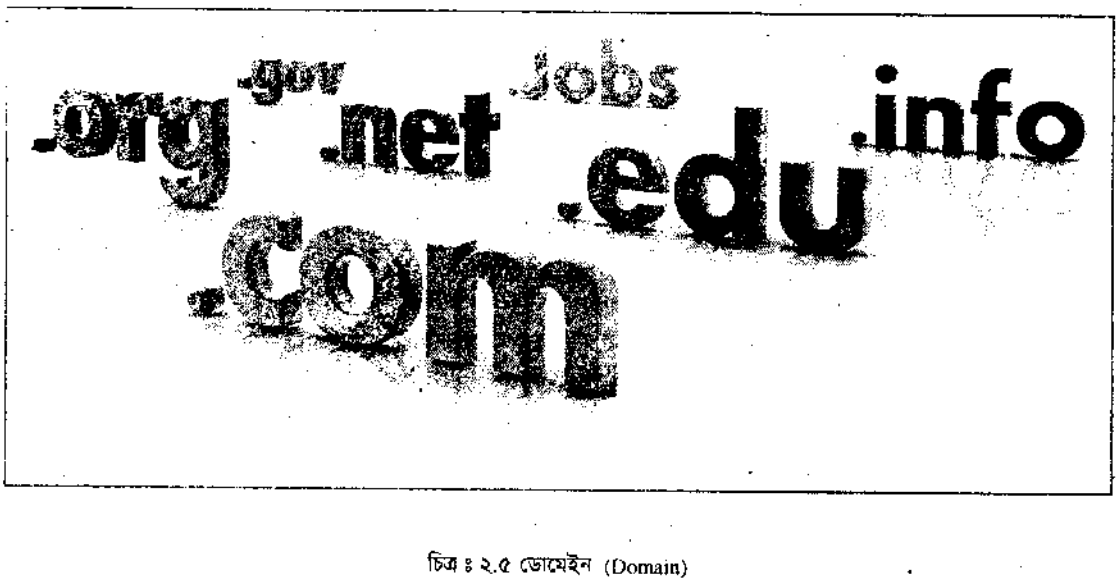
❑ **ডোমেইন (Domain) ঃ** DNS এর পূর্ণ অর্থ Domain Name Space, আর Domain বলতে আমরা Domain Name Space এর সাব-ট্রি (Sub- tree)-কে বুঝে থাকি। ডোমেইন নিজেই কতগুলো ভাগে বিভক্ত, যা কিনা Sub-domain নামে খ্যাত।



চিত্র ঃ ২.৪ সাব-ট্রি-ডোমেইন (Sub-tree of Domain)

ডোমেইন হলো নেটওয়ার্কভুক্ত কম্পিউটার বা ক্লায়েন্টদের একটি লজিক্যাল গ্রুপ যাদেরকে একটি কেন্দ্রীয় সিকিউরিটি একাউন্ট ডাটাবেজের মাধ্যমে পরিচালনা করা হয়। ডোমেইন সৃষ্টির মূল উদ্দেশ্য হচ্ছে নেটওয়ার্ক এডমিনিস্ট্রেটিভ কাজসমূহ বিভিন্ন গ্রুপের মধ্যে ভাগ করে দেয়া। এই কাজ বণ্টনের ভিত্তি হতে পারে কাজের ধরন, ব্যবহারকারী ও সার্ভারের ভৌগোলিক অবস্থান অথবা অন্য কোন নিয়ামকের উপর।

নেটওয়ার্ক এডমিনিস্ট্রেটর ইচ্ছে করলে একটি ডোমেইনকে ভাগ করে সাব ডোমেইনে রূপ দিতে পারে। ডোমেইনকে ভেঙ্গে সাব ডোমেইনে রূপ দেয়াকে জোন (Zone) বলা হয়। এডমিনিস্ট্রেটর ইচ্ছে করলে ডোমেইনে শুধুমাত্র একটি জোন রাখতে পারে এবং হোস্ট পর্যায়ে ডোমেইনের নাম নির্ধারণ করে দিতে পারে। এডমিনিস্ট্রেটর প্রয়োজনে ডোমেইনকে ভেঙ্গে হোস্ট পর্যায়ে নিতে পারে এবং বিভিন্ন ডোমেইনের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করতে পারে।



চিত্র ঃ ২.৫ ডোমেইন (Domain)

ক্লায়েন্ট-সার্ভার নেটওয়ার্কের সুবিধাসমূহ ঃ ক্লায়েন্ট-সার্ভার নেটওয়ার্কের অনেকগুলো সুবিধা আছে। কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ সুবিধা সম্পর্কে নিম্নে আলোকপাত করা হলো ঃ

১। এ নেটওয়ার্কে সার্ভার রক্ষিত তথ্য বা ফাইলকে কেন্দ্রীয় নিরাপত্তা ব্যবস্থার মাধ্যমে পরিচালনা ও নিয়ন্ত্রণ করা যায়।
২। তথ্য বা ফাইলগুলো কেন্দ্রীয় সার্ভারে সঞ্চিত থাকে বলে সকল ব্যবহারকারী একই ডাটাসেটে স্বাচ্ছন্দে কাজ করতে পারে এবং জটিল ডাটাকে সহজে ব্যাক আপের সুবিধা পাওয়া যায়।
৩। সার্ভার কর্তৃক হার্ডওয়্যার ও সফটওয়্যার সম্পদসমূহের ভাণ্ডার রক্ষণাবেক্ষণ করা হয় বলে সামগ্রিকভাবে নেটওয়ার্ক খরচ কমে যায়।
৪। অতি দামি হার্ডওয়্যার/যন্ত্রপাতি সহজে শেয়ার করা যায়।
৫। ডেডিকেটেড সার্ভার কনফিগার করে এর মাধ্যমে পিয়ার নেটওয়ার্কের তুলনায় দ্রুতগতিতে নেটওয়ার্ক রিসোর্স শেয়ার করা যায়।
৬। একটি মাত্র পাসওয়ার্ড ব্যবহার করে নেটওয়ার্কের সমস্ত শেয়ারিং রিসোর্সে সংযোগ স্থাপন করা যায়।
৭। শেয়ারিং রিসোর্স ব্যবস্থাপনা সংক্রান্ত কার্যাবলি থেকে ব্যবহারকারীদেরকে বিরত রাখার ব্যবস্থা করা যায়।
৮। অধিক সংখ্যক ব্যবহারকারীকে অতি সহজে পরিচালনা ও নিয়ন্ত্রণ করা যায়।
৯। কেন্দ্রীয় সংরক্ষণ পরিচালনা ও নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা থাকার ফলে ওয়ার্ক স্টেশনসমূহ হতে ডাটা হারানোর কোন সম্ভাবনা থাকে না।
১০। এতে তথ্য বা ফাইলের এমনকি পুরো নেটওয়ার্কের নিরাপত্তা এডমিনিস্ট্রেটর (Administrator) দ্বারা পরিচালিত হয় যার কাজ হলো নিরাপত্তার বিভিন্ন নীতি নির্ধারণ করা এবং নেটওয়ার্কের আওতাধীন সকল ব্যবহারকারীকে সে রীতিনীতি অনুসরণ করে ফাইলে সংযোগ স্থাপন করতে বাধ্য করা। ফলে ফাইলে নিরাপত্তা রক্ষা করা হয়। ক্লায়েন্ট-সার্ভারে ফাইল লেভেলে নেটওয়ার্ক নিরাপত্তা বিধান করা হয় যেখানে পিয়ার নেটওয়ার্ক শেয়ার লেভেলে নেটওয়ার্ক নিরাপত্তা বিধান করা হয়।

অসুবিধাসমূহ ঃ ক্লায়েন্ট-সার্ভার নেটওয়ার্কের যেমন সুবিধা আছে তেমনি কিছু অসুবিধাও আছে। এদের বেশিরভাগ সার্ভার যন্ত্রপাতির দামের সাথে সম্পর্কিত। নিম্নে কয়েকটি অসুবিধা উল্লেখ করা হলো।

১। দামি হার্ডওয়্যারের প্রয়োজন হয়।
২। দামি এবং অধিক শক্তিশালী নেটওয়ার্ক অপারেটিং সিস্টেমের প্রয়োজন হয়।
৩। ডেডিকেটেড নেটওয়ার্ক এডমিনিস্ট্রেটর প্রয়োজন হয়।
৪। নেটওয়ার্ক ডিজাইন, রক্ষণাবেক্ষণ, পরিচালনা ও নিয়ন্ত্রণ বেশ জটিল এবং পিয়ার টু পিয়ার নেটওয়ার্ক তুলনায় খরচ খুব বেশি।
৫। নেটওয়ার্কে ব্যবহৃত সার্ভারের জন্য উচ্চ গতির প্রসেসর, অধিক ধারণক্ষমতার একাধিক হার্ডডিস্ক ও র‍্যাম প্রয়োজন হয়।
৬। ছোট খাট নেটওয়ার্ক বাস্তবায়নের ক্ষেত্রে ক্লায়েন্ট-সার্ভার পদ্ধতি ততটা সাশ্রয়ী নয়।
৭। ক্লায়েন্ট-সার্ভার নেটওয়ার্কে যেহেতু দামি ও শক্তিশালী হার্ডওয়্যার/সফটওয়্যার ব্যবহৃত হয়, তাই নেটওয়ার্ক স্থাপন ও রক্ষণাবেক্ষণের জন্য অভিজ্ঞ ও বিশেষজ্ঞ জনবলের প্রয়োজন হয়।

২.২.১ পিয়ার নেটওয়ার্ক (Peer network) ঃ

পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্ককে সংক্ষেপে পিয়ার নেটওয়ার্ক বলে। পিয়ার শব্দের আভিধানিক অর্থ সমকক্ষ। আরো সহজ ভাষায় বলা যায় বন্ধু বন্ধুতে যেমন কোন ভেদাভেদ নেই, ঠিক তেমনি পিয়ার নেটওয়ার্কের অন্তর্ভুক্ত পিসিগুলো একই সাথে ক্লায়েন্ট ও সার্ভার উভয়ই হিসেবে কাজ করে।

পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্ক (Peer-to-Peer network) ঃ পিয়ার শব্দের অর্থ সমকক্ষ। অর্থাৎ যে নেটওয়ার্কিং ব্যবস্থায় কম্পিউটারসমূহ এককভাবে সার্ভার বা ক্লায়েন্ট হিসেবে কাজ না করে কাজের প্রকৃতি অনুযায়ী সার্ভার এবং ক্লায়েন্ট উভয় হিসেবেই কাজ করতে পারে, তাকে পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্ক বলে। পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্ক ব্যবস্থায় কোন কম্পিউটারই একক ক্ষমতার অধিকারী নয়। অর্থাৎ কোন কম্পিউটার যখন অন্য কোন কম্পিউটারকে সেবা প্রদান করে, তখন তাকে সার্ভার বলে এবং এই একই কম্পিউটার যখন অন্য কোন কম্পিউটার থেকে সেবা গ্রহণ করে, তখন তাকে ক্লায়েন্ট বলা হয়।

পিয়ার টু পিয়ার নেটওয়ার্কে প্রতিটি কম্পিউটার ডাটা, অ্যাপ্লিকেশন ও রিসোর্স শেয়ারিং এর ক্ষেত্রে সমান ভূমিকা থাকে। এখানে কোন ডেডিকেটেড সার্ভার থাকে না। প্রতিটি পিসি তার নিরাপত্তার বিধান নিজেই করে থাকে। তাছাড়া, ফাইল বা রিসোর্স শেয়ারিং এর ক্ষমতা নিজেই বণ্টন করে থাকে। তবে এ ক্ষেত্রে সকল পিসি'র ক্ষমতা একই ধরনের হয়ে থাকে।

পিয়ার নেটওয়ার্কের বৈশিষ্ট্য (Charectaristics of peer-to-peer network) ঃ

(ক) এ নেটওয়ার্কে যুক্ত সবগুলো কম্পিউটার একই শ্রেণির বা সমকক্ষ;

(খ) এ নেটওয়ার্কের অন্তর্ভুক্ত কম্পিউটারগুলো সার্ভার ও ক্লায়েন্ট উভয় ভূমিকা পালন করে;

(গ) পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্কের ডিজাইন সহজ;

(ঘ) এর রক্ষণাবেক্ষণ করা সহজ;

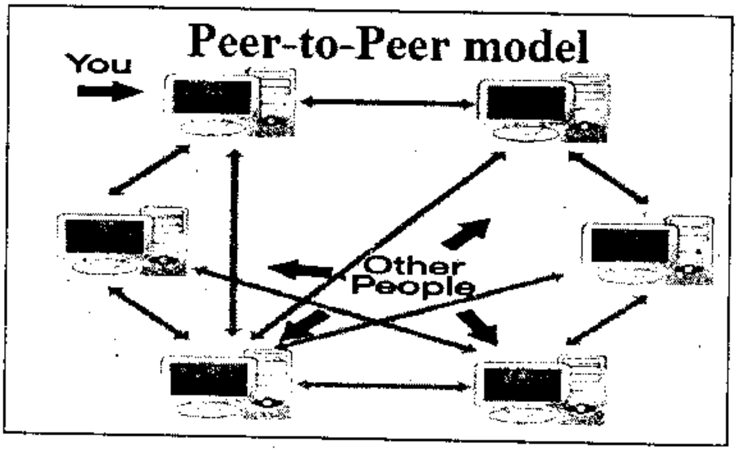
(ঙ) এ নেটওয়ার্কের খরচ কম;

(চ) শক্তিশালী সার্ভার দরকার হয় না;

(ছ) এতে বেশি তথ্য জমা রাখা যায় না;

(জ) এটি নিরাপত্তা ব্যবস্থা ভাল নয়;

(ঝ) এ নেটওয়ার্ক ব্যবস্থা সাধারণত LAN-এর জন্য উপযোগী।



চিত্র ঃ ২.৬ পিয়ার টু-পিয়ার নেটওয়ার্ক

২.২.২ সার্ভার-ভিত্তিক ও পিয়ার নেটওয়ার্কের সুবিধা ও অসুবিধাসমূহ (Advantages & disadvantages of server based & peer networks) ঃ

সার্ভার-ভিত্তিক নেটওয়ার্কের সুবিধাসমূহ (Advantages of server based network) ঃ

(ক) সার্ভারে রক্ষিত তথ্য বা ফাইলগুলোকে কেন্দ্রীয়ভাবে পরিচালনা ও নিয়ন্ত্রণ করা যায়।

(খ) অধিক সংখ্যক তথ্য সংরক্ষণ করা যায়।

(গ) তথ্য বা ফাইলগুলো একটি নির্দিষ্ট সার্ভারে সঞ্চিত থাকে বলে নিশ্চিতভাবে এদেরকে খুঁজে বের করা যায়।

(ঘ) সার্ভার-ভিত্তিক নেটওয়ার্কের নিরাপত্তা ব্যবস্থা উন্নতমানের।

(ঙ) গুরুত্বপূর্ণ তথ্য বা ফাইলসমূহের ব্যাক-আপ রাখা সহজ।

(চ) এ নেটওয়ার্কের রিডানডেন্সি সিস্টেম থাকার কারণে যেকোন সার্ভারের তথ্য বা ফাইলসমূহকে যেকোন কম্পিউটারে কপি করে রাখা যায়।

(ছ) সার্ভার-ভিত্তিক নেটওয়ার্কে শক্তিশালী অপারেটর সিস্টেম থাকার কারণে অধিক সংখ্যক ব্যবহারকারীকে সমর্থন করে।

(জ) উন্নতমানের ও প্রযুক্তির রিসোর্সসমূহ শেয়ার করা যায়।

অসুবিধাসমূহ (Disadvantages) ঃ

(ক) এ নেটওয়ার্কে ব্যবহৃত সার্ভারের জন্য উচ্চগতির প্রসেসর, অধিক ধারণ ক্ষমতার হার্ড ডিস্ক এবং প্রচুর মেমরি প্রয়োজন।

(খ) নেটওয়ার্ক ডিজাইন করা কষ্টকর;

(গ) নেটওয়ার্ক ব্যবস্থা রক্ষণাবেক্ষণ, পরিচালনা ও নিয়ন্ত্রণ বেশ জটিল;

(ঘ) পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্কের তুলনায় এর খরচ বেশি।

পিয়ার নেটওয়ার্কের সুবিধাসমূহ (Advantages of peer network) ঃ

(ক) পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্ক ব্যবস্থার ডিজাইন সহজ;

(খ) এ নেটওয়ার্কের রক্ষণাবেক্ষণ, পরিচালনা ও নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা সহজ;

(গ) এর খরচ তুলনামূলক কম;

(ঘ) উচ্চগতির প্রসেসর ও উচ্চ ধারণ ক্ষমতার হার্ড ডিস্ক ব্যবহারের বাধ্যবাধকতা নেই;

(ঙ) সাধারণ অপারেটিং সিস্টেম (Windows XP, 2000 ইত্যাদি) ব্যবহার করা যায়।

অসুবিধাসমূহ (Disadvantages) ঃ

(ক) নিরাপত্তা ব্যবস্থা ভাল নয়;

(খ) তথ্য বা ফাইলসমূহের ব্যাক-আপ রাখা যায় না;

(গ) টাইম শেয়ারিং কোটা ম্যানেজমেন্ট (Quota management)- এই ধরনের সুবিধা নেই;

(ঘ) অধিক সংখ্যক ব্যবহারকারি সমর্থন করে না।

২.২.৩ ক্লায়েন্ট সার্ভার ও পিয়ার টু পিয়ার নেটওয়ার্কের পার্থক্য (Distinguish Between client server and peer to peer network) ঃ

নিম্নে ক্লায়েন্ট-সার্ভার ও পিয়ার টু পিয়ার নেটওয়ার্কের পার্থক্য তুলে ধরা হল ঃ

পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্ক	ক্লায়েন্ট-সার্ভার নেটওয়ার্ক
(ক) এ নেটওয়ার্কে যুক্ত সবগুলো কম্পিউটার একই শ্রেণী বা সমকক্ষ বলে এগুলো একে অপরের সাথী বা পিয়ার বলা হয়।	(ক) এতে ব্যবহৃত কেন্দ্রীয় কম্পিউটারটিকে বলা হয় সার্ভার এবং সার্ভারের সাথে সংযুক্ত কম্পিউটারগুলোকে বলা হয় ওয়ার্কস্টেশন বা ক্লায়েন্ট।
(খ) এ নেটওয়ার্কের কম্পিউটারগুলো সার্ভার ও ক্লায়েন্ট উভয়েরই ভূমিকা পালন করে। তাই এতে আলাদা কোন শক্তিশালী সার্ভার সংযোজনের প্রয়োজন হয় না।	(খ) এতে এক বা একাধিক সার্ভার প্রয়োজন হয়, যার ব্যাক অ্যান্ড প্রোগ্রাম কোন ক্লায়েন্টকে সাড়া প্রদান করে।
(গ) পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্কের ডিজাইন ও রক্ষণাবেক্ষণ সহজ।	(গ) ক্লায়েন্ট সার্ভার নেটওয়ার্কের ডিজাইন ও রক্ষণাবেক্ষণ অনেকটা জটিল।
(ঘ) পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্কের খরচ কম।	(ঘ) এতে কেন্দ্রীয় সার্ভারের তথ্য জমা থাকে এবং অনুমোদিত ব্যবহারকারীর হাত থেকে তথ্যের নিরাপত্তা নিশ্চিত করা যায়।
(ঙ) এতে কোন কেন্দ্রীয় কম্পিউটারে তথ্য জমা থাকে না বলে তথ্যের নিরাপত্তা রক্ষা করা যায় না।	(ঙ) এতে কেন্দ্রীয় সার্ভারে তথ্য জমা থাকে এবং অনুমোদিত ব্যবহারকারীর হাত থেকে তথ্যের নিরাপত্তা নিশ্চিত করা যায়।

২.৩ বিভিন্ন ধরনের সার্ভার-এর ভূমিকা (Roles of common types of servers) ঃ

ডিস্ক সার্ভার, ফাইল সার্ভার, ডিস্ট্রিবিউটেড ফাইল সার্ভার, ডেডিকেটেড ও নন-ডেডিকেটেড ফাইল সার্ভার, প্রিন্ট সার্ভার ও কমিউনিকেশন সার্ভার (Disk Server, File Server, Distributed File Server, Dedicated & Non-Dedicated File Server, Print Server & Communication Server) ঃ

❑ **ডিস্ক সার্ভার (Disk server) ঃ** কম্পিউটার নেটওয়ার্কিং এর গোড়ার দিকে কিছু LAN ফাইল সংরক্ষণ কাজে ডিস্ক সার্ভার হিসেবে হার্ড ডিস্ক ব্যবহার করত। উক্ত রক্ষিত ফাইল বা তথ্যকে নেটওয়ার্কের মধ্য দিয়ে ওয়ার্কস্টেশনসমূহ কর্তৃক শেয়ার করা যায়। স্বতন্ত্র ওয়ার্কস্টেশনসমূহের নিকট উক্ত ডিস্ক সার্ভারটি আলাদা হার্ড ডিস্ক ড্রাইভ হিসেবে বিবেচিত হয়। আইবিএম বা আইবিএম কম্প্যাটিবল কম্পিউটারসমূহ ডস মোডে ফাইল অ্যালোকেশন টেবিল (File Allocation Table-FAT) এর মাধ্যমে সঞ্চিত ফাইলের অবস্থান চিহ্নিত করে। উক্ত টেবিল ছাড়া কোন ওয়ার্কস্টেশনের পক্ষে এর ফাইলের অবস্থান কোথায়, তা জানার কোন উপায় থাকে না। নেটওয়ার্ক ডিস্ক সার্ভার নিজস্ব FAT-কে জমা রাখে এবং এর একটি কপি প্রতিটি ওয়ার্কস্টেশনে পাঠিয়ে দেয়। প্রতিটি ওয়ার্কস্টেশন উক্ত কপিকে র‍্যামে সংরক্ষণ করে এবং প্রয়োজনে ওয়ার্কস্টেশনের অপারেটিং সিস্টেম উক্ত FAT-কে ব্যবহার করে ডিস্ক সার্ভারে রক্ষিত নিজস্ব ফাইলে সংযোগ স্থাপন করে। অধিক সংখ্যক ওয়ার্কস্টেশনের ক্ষেত্রে ডিস্ক সার্ভারে ডকুমেন্ট সংরক্ষণের ক্ষেত্রে মূল FAT ফাইলটি মুছে যেতে পারে বিধায় FAT ফাইলের বিশুদ্ধতা বজায় রাখা যায় না।

❑ **ফাইল সার্ভার (File server) ঃ** ফাইল সার্ভার সিস্টেম, ডিস্ক সার্ভারের তুলনায় অধিক উপযোগী একটি অত্যাধুনিক সিস্টেম। সকল ফাইল সার্ভারই এক ধরনের শেল সফট্ওয়্যার বহন করে, যা কম্পিউটারের নরমাল ডিস্ক অপারেটিং সিস্টেমের চারিদিকে শেল (Shell) গঠন করে। এ শেল সফট্ওয়্যার, ফাইল সার্ভারে আগত কমান্ডসমূহকে অপারেটিং সিস্টেম গ্রহণ করার পূর্বেই ফিল্টার করে দেয়। ফাইল সার্ভার অবশ্যই এর নিজস্ব ফাইল সিস্টেমকে পরিচালনা করে। যখন কোন ওয়ার্কস্টেশন ফাইল সার্ভারের কাছে কোন নির্দিষ্ট ফাইলের নাগালের অনুরোধ করে, তখন ফাইল সিস্টেমের বদৌলতে ফাইল সার্ভার ইতিমধ্যেই এ ফাইলের অবস্থান সম্পর্কে অবগত থাকে এবং তা ফাইলকে সরাসরি ওয়ার্কস্টেশনে প্রেরণ করে। এ ক্ষেত্রে ডিস্ক সার্ভারের ন্যায় প্রতিটি ওয়ার্কস্টেশন ফাইল সার্ভারকে অন্য একটি ডিস্ক ড্রাইভ হিসেবে বিবেচনা করে না বরং এ ক্ষেত্রে প্রতিটি ওয়ার্কস্টেশন ফাইল সার্ভারকে একটি বড় ডিস্ক ড্রাইভ হিসেবে বিবেচনা করে।

❑ **ডিস্ট্রিবিউটেড ফাইল সার্ভার (Distributed file server) ঃ** অধিকাংশ ক্ষেত্রে ছোট অফিস নেটওয়ার্কের জন্য একটি মাত্র ফাইল সার্ভারই যথেষ্ট। একে কেন্দ্রীয় সার্ভার বলা হয়। এটি এককভাবে সমগ্র নেটওয়ার্কে ফাইল সার্ভিস প্রদানসহ নেটওয়ার্ক পরিচালনা ও নিয়ন্ত্রণ করে। সমস্ত ওয়ার্কস্টেশনসমূহ কেন্দ্রীয় সার্ভারের উপর পুরোপুরিভাবে নির্ভরশীল। কিন্তু যদি বিভিন্ন প্রতিষ্ঠানের জন্য নেটওয়ার্ক ডিজাইন করা হয় বা নেটওয়ার্কের আকার ক্রমশ বড় হতে থাকে, তবে নেটওয়ার্কে একাধিক ফাইল সার্ভারের প্রয়োজন হয়। এসব অতিরিক্ত ফাইল সার্ভারকে ডিস্ট্রিবিউটেড ফাইল সার্ভার বলা হয়।

❑ **ডেডিকেটেড ও নন-ডেডিকেটেড সার্ভার (Dedicated and non-dedicated server) ঃ** ডেডিকেটেড ফাইল সার্ভার মূলত (হার্ড ডিস্কসহ) একটি মাইক্রো কম্পিউটার, যা ফাইল সার্ভার হিসেবে একচেটিয়া ব্যবহৃত হয়। প্রকৃতপক্ষে, এটি সকল মেমরি ও প্রক্রিয়াকরণের সম্পদসমূহকে ফাইল সার্ভিং কাজে একান্তভাবে নিয়োজিত করে নেটওয়ার্কের গতি ও কার্যকারিতাকে যথাযথভাবে বৃদ্ধি করে। অধিকতর কার্যকরি ডেডিকেটেড ফাইল সার্ভার সাধারণত অধিক ব্যয়বহুল হয়ে থাকে। ফলে, ব্যবসায়িক ক্ষেত্রে এর ব্যবহার তেমন আশানুরূপ নয়। তবে মাইক্রো কম্পিউটারের মূল্য দিন দিন কমে যাওয়ায় বিভিন্ন ব্যবসায়িক প্রতিষ্ঠানে আজকাল ডেডিকেটেড ফাইল সার্ভারের ব্যবহার পরিলক্ষিত হচ্ছে।

যখন কোন ফাইল সার্ভার নন-ডেডিকেটেড হয়, তখন এটি ফাইল সার্ভিং কার্যাবলির পাশাপাশি ওয়ার্কস্টেশন হিসেবেও কাজ করে। ডেডিকেটেড ফাইল সার্ভার হিসেবে ব্যবহৃত মাইক্রো কম্পিউটারের র‍্যামকে শেয়ারিং র‍্যাম ও কম্পিউটার ব্যবহারকারীর র‍্যাম- এই দু'টি অংশে বিভক্ত করতে হয়। এ ক্ষেত্রে ফাইল সার্ভারের ব্যবহারকারী যখন এর নিজস্ব মাইক্রোপ্রসেসর ব্যবহার করে মেমরি হতে কোন প্রোগ্রামকে লোড করে, তখন যদি কোন ওয়ার্কস্টেশনের ব্যবহারকারী উক্ত ফাইল সার্ভারে ফাইল প্রেরণ করতে চায়, তাহলে তাকে অবশ্যই যতক্ষণ পর্যন্ত সার্ভারে প্রোগ্রাম লোডিং শেষ না হবে, ততক্ষণ পর্যন্ত অপেক্ষা করতে হবে। এ ক্ষেত্রে মাইক্রোপ্রসেসরের গতি যত বেশি হবে, সার্ভারও তত দ্রুতগতিতে কাজ সম্পন্ন করতে পারবে। তবে র‍্যামকে ভাগ করার ফলে ফাইল সার্ভার পূর্বের মতো দ্রুতগতিতে বা কার্যকরভাবে কাজ নাও করতে পারে।

❑ **প্রিন্ট সার্ভার (Print server) ঃ** নেটওয়ার্ক ফাইল সার্ভার যেমন একক নেটওয়ার্ক হার্ড ড্রাইভকে শেয়ার করার জন্য নেটওয়ার্ক ওয়ার্কস্টেশনসমূহকে অনুমতি দেয়, ঠিক তেমনিভাবে নেটওয়ার্ক প্রিন্ট সার্ভার নেটওয়ার্ক ওয়ার্কস্টেশনসমূহকে বিভিন্ন ধরনের প্রিন্টার শেয়ার করার অনুমতি দেয়। ফলে, একজন ব্যবস্থাপক যেমন তার দৈনন্দিন চিঠিপত্র ছাপাতে লেজার প্রিন্টার ব্যবহার করতে পারে, তেমনি জটিল স্প্রেডশিট ছাপানোর জন্য তিনি বড় ধরনের ডট মেট্রিক্স প্রিন্টারও ব্যবহার করতে পারেন। একইভাবে একজন হিসাবরক্ষক একই নেটওয়ার্কে প্রতিদিন ডট মেট্রিক্স প্রিন্টার ব্যবহার করে ব্যালেন্স শিট, আর্থিক লেনদেন সংক্রান্ত প্রতিবেদন ও চার্ট ছাপাতে পারেন। তিনি ব্যবসায়িক চিঠিপত্রগুলো লেজার প্রিন্টারের মাধ্যমে খুব দ্রুততার সাথে ছাপাতে পারেন। এভাবে নেটওয়ার্ক এবং এর প্রিন্ট সার্ভার সফট্ওয়্যারের মাধ্যমে ব্যবস্থাপক এবং হিসাবরক্ষক বা যেকোন নেটওয়ার্ক ব্যবহারকারী দাপ্তরিক বা ব্যক্তিগত কাজে নেটওয়ার্কে সংযুক্ত যেকোন প্রিন্টার নির্বাচন করতে পারেন। একটি নেটওয়ার্ক প্রিন্ট সার্ভার হতে পারে একটি ডেডিকেটেড মাইক্রো কম্পিউটার, যা শুধুমাত্র প্রিন্ট সার্ভার সফটওয়্যার রান করে, অথবা হতে পারে নেটওয়ার্ক ফাইল সার্ভারের একটি অংশবিশেষ সফট্ওয়্যার। নেটওয়ার্ক প্রিন্টিং প্রক্রিয়ার গতি বৃদ্ধির জন্য অনেক সময় প্রিন্টারকে এর নিজস্ব NIC সমন্বয়ে ইনস্টল করা হয়। এ ধরনের প্রিন্টার নেটওয়ার্ক হতে প্রতি সেকেন্ডে কয়েক মিলিয়ন বিট উপাত্ত গ্রহণ করতে পারে। বড় ধরনের গ্রাফিক্স ফাইল কমিউনিকেশন সার্ভার (Comunication server) ল্যান এর ক্ষেত্রে অনেকগুলো মাইক্রো কম্পিউটার বড় ধরনের মিনি বা মেইনফ্রেমের সঙ্গে সংযুক্ত থাকতে পারে। যেহেতু মিনি বা মেইনফ্রেম কম্পিউটারসমূহ মাইক্রো কম্পিউটারের ন্যায় একই অপারেটিং সিস্টেমে চলে না, তাই এদের মধ্যে একই ভাষায় কথোপকথনের জন্য একটি অনুবাদকের প্রয়োজন হয়। এ কাজের জন্য একটি মাইক্রোকম্পিউটার বা নেটওয়ার্ক কমিউনিকেশন সার্ভার (যা গেটওয়ে নামে পরিচিত) ব্যবহৃত হতে পারে। ল্যান এর ক্ষেত্রে নেটওয়ার্ক কমিউনিকেশন সার্ভার অনেকগুলো মাইক্রো কম্পিউটারকে একটি একক মিনি বা মেইনফ্রেম কম্পিউটারের সাথে যোগাযোগের জন্য প্রয়োজনীয় ব্যবস্থা সম্পন্ন করে। বড় নেটওয়ার্কের ক্ষেত্রে এর দায়িত্ব হল সার্ভারের নিজস্ব নেটওয়ার্ক এবং অন্যান্য নেটওয়ার্কের মধ্যে ঠিকমতো তথ্য আদান-প্রদান হচ্ছে কি না, সে ব্যাপারে নিশ্চিত হওয়া। গেটওয়ে সার্ভারের সাহায্যে সহজভাবে মেইনফ্রেমের উপাত্তে নাগাল পাওয়া যায় এবং এর জন্য দরকার বিশেষ সফ্টওয়্যার (যেমন- নোভেল নেটওয়্যার) সম্বলিত একটি ফাইল সার্ভার কম্পিউটার।

২.৪ ডি.এন.এস ও ডি.এইচ.সি.পি সার্ভার এর মাঝে পার্থক্য (Mention the deference between DNS and DHCP server) ঃ

ডিএনএস সার্ভার (DNS Server) ঃ ইন্টারনেট বা নেটওয়ার্কে ব্যবহৃত বিভিন্ন হোস্টের নামকরণ পদ্ধতিকে ডিএনএস (DNS-Domain Naming System) বা ডোমেইন নেমিং সিস্টেম বলা হয়। ইন্টারনেটে অবস্থিত বিভিন্ন হোস্টের সাথে যুক্ত হওয়ার জন্য আইপি অ্যাড্রেস ব্যবহারের পরিবর্তে হোস্ট নেম ব্যবহার করা হয়। তবে এটি বিশেষ ধরনের হোস্ট নেম। ইন্টারনেটে অবস্থিত সকল হোস্টকে প্রথমে কয়েকটি জোনে বিভক্ত করা হয়। এই জোনসমূহকে বলা হয় টপ লেভেল ডোমেইন (Top Level Domain)। যেমন– Com, gov, mil, net, org ইত্যাদি। এসব টপ লেভেল ডোমেইনের অধীনে থাকে বিভিন্ন ডোমেইন। একেকটি ডোমেইনের অধীনে একাধিক হোস্ট থাকে।

ডিএনএস হলো লক্ষ লক্ষ রেজিস্ট্রিকৃত স্বতন্ত্র ডোমেইন নামের একটি স্ট্যাটিক, ডিস্ট্রিবিউটেড, হায়ারআরচিক্যাল (Hierachical) ডাটাবেজ সিস্টেম। আর ডোমেইন নেম থেকে আইপি অ্যাড্রেস পাওয়ার জন্য ব্যবহৃত হয় ডিএনএস সার্ভার বা নেম সার্ভার। ডিএনএস সার্ভারে থাকে এক বা একাধিক জোন ফাইল এসব জোন ফাইলে থাকে একেকটি ডোমেইনের অধীনস্থ হোস্টসমূহের আইপি অ্যাড্রেস। ডিএনএস সার্ভার সাধারণত হোস্টের সাথে ইন্টারঅ্যাক্টিভ পদ্ধতিতে প্রশ্নোত্তরের মাধ্যমে হোস্ট নেমকে আইপি ঠিকানায় রূপান্তর করে থাকে। কোন হোস্টের সন্ধান যদি ডিএনএস সার্ভার তার নিজস্ব ডাটাবেজ থেকে দিতে সক্ষম না হয় তাহলে সে ঐ হোস্টের বিষয়ে সংশ্লিষ্ট রুট সার্ভারের সাথে পরামর্শ করবে। এখানে উল্লেখ্য যে, রুট সার্ভার হচ্ছে টপলেভেল ডোমেইনের অথরিটি। ইন্টার নিক (Inter NIC) এদের ব্যবস্থাপনার দায়িত্ব পালন করে। রুট সার্ভার পরবর্তী পর্যায়ে টপলেভেল ডোমেইনকে প্রশ্ন করবে। টপ লেভেল ডোমেইন পুরো ঠিকানাটা উদ্ধারের জন্য দ্বিতীয় পর্যায়ের ডোমেইনে প্রেরণ করবে। যতক্ষণ পর্যন্ত পুরো ঠিকানাটি চিহ্নিত করা না যাবে ততক্ষণ পর্যন্ত এ প্রক্রিয়া চলতে থাকবে। ঠিকানা উদ্ধার হলে টপলেভেল ও দ্বিতীয় পর্যায়ের ডোমেইন তা মূল ডিএনএস সার্ভারে প্রেরণ করবে। তারপর রিসলভার হোস্ট কর্তৃক প্রেরিত প্রশ্নের উত্তর খুঁজে বের করবে। এভাবে ক্লায়েন্ট হোস্ট সরাসরি তার কাঙ্ক্ষিত সার্ভারের সাথে সংযুক্ত হবে এবং উপাত্ত বিনিময় করবে।

ডিএনএস সার্ভার চার প্রকার, যথা–

১। প্রাইমারি ডিএনএস সার্ভার (Primary DNS Server)

২। সেকেন্ডারি ডিএনএস সার্ভার (Secondary DNS Server)

৩। মাস্টার ডিএনএস সার্ভার (Master DNS Server)

৪। ক্যাশিং অনলি ডিএনএস সার্ভার (Caching only DNS Server)

প্রাইমারি ডিএনএস সার্ভার নিজস্ব জোন ফাইল মেইনটেইন করে। কোন নাম তল্লাশির জন্য এই জোন ফাইল ব্যবহৃত হয়। অন্যদিকে সেকেন্ডারি সার্ভার কোন জোন ফাইল মেইনটেইন করে না, এটি প্রাইমারি সার্ভারের জোন ফাইল ব্যবহার করে। প্রাইমারি সার্ভার বিকল হলে বিকল্প হিসেবে সেকেন্ডারি সার্ভার নেম রেজুলেশনের কাজে ব্যবহৃত হতে পারে।

কোন ডিএনএস সার্ভারকে সেকেন্ডারি হিসেবে কনফিগার করা হলে সেক্ষেত্রে কোন সার্ভারের জোন ফাইল ব্যবহার করবে তা উল্লেখ করতে হয়। কোন সেকেন্ডারি সার্ভার যে সার্ভারের জোন ফাইল ব্যবহার করে তা মাস্টার ডিএনএস সার্ভার বলা হয়। মাস্টার সার্ভার প্রাইমারি বা সেকেন্ডারি ডিএনএস সার্ভার। যখনই কোন সেকেন্ডারি সার্ভার চালু হয় তখন সেটি মাস্টার ডিএনএস সার্ভারের সাথে যোগাযোগ করে এবং জোন স্থানান্তর করে।

প্রাইমারি বা সেকেন্ডারি ডিএনএস সার্ভার বিভিন্ন ডোমেইনের নেম রেজুলেশনের জন্য ব্যবহৃত হয়। কিন্তু এক বিশেষ কিছু ডিএনএস সার্ভার ব্যবহার করা যায় যেগুলো কোন নির্দিষ্ট নেম কোয়েরি পালন করে এবং প্রাপ্ত ফলাফল ক্যাশে রাখে। পরবর্তীতে কোন কারণে উক্ত নেম রেজুলেশন প্রয়োজন হলে ক্যাশ থেকে আইপি অ্যাড্রেস সংগ্রহ করা যায়। এ ধরনের সার্ভারকে বলা হয় ক্যাশ অনলি সার্ভার। এটি জোন স্থানান্তর করে না। নেটওয়ার্কে রেজুলেশনকে দ্রুত করার উদ্দেশ্যে এ ধরনের ক্যাশিং অনলি সার্ভার ব্যবহৃত হয়।

ডিএনএস যে কোন হোস্টের এন্ট্রি ম্যানুয়্যালি দিতে হয়। ডিএইচসিপি (DHCP) বা উইনস (WINS) এর এখানে ডাটাবেজ স্বয়ংক্রিয়ভাবে আপডেট হতে পারে না। তবে ডিএইচসিপি ও ডিএনএসকে সমন্বয়ের মাধ্যমে ডিএনএস ডাটাবেজকে ডাইনামিক করা যায়। উইন্ডোজ 2000 সার্ভার অপারেটিং সিস্টেমে ডিএইচসিপি ডিএনএস সার্ভার একই সাথে ইনস্টল করা থাকলে ডিএইচসিপি সার্ভার ডিএনএস সার্ভারের সাথে সমন্বয়ের মাধ্যমে তথ্য বিনিময় করতে পারে। কোন ক্লায়েন্ট আইপি ঠিকানা পরিবর্তন করলে ডিএইচসিপি সার্ভার ডিএনএস সার্ভার তা সাথে সাথে জানিয়ে দেয়। ফলে এই ব্যবস্থায় ডিএনএস সার্ভারে সবসময় আপডেটেড তথ্য পাওয়া যায়। এ ধরনের ডিএনএস সার্ভারকে ডাইনামিক ডিএনএস সার্ভার বলা হয়।

ডিএইচসিপি সার্ভার (DHCP-Dynamic Host Configuration Protocol Server) ঃ ডাইনামিক হোস্ট কনফিগারেশন প্রটোকল বা ডিএইচসিপি হলো একটি নেটওয়ার্ক সার্ভিস। এই প্রটোকলের টিসিপি/আইপি নেটওয়ার্কে সংযুক্ত হোস্টসমূহকে স্বয়ংক্রিয়ভাবে আইডি ঠিকানা বরাদ্ধ করে। যে সার্ভারে ডিএইচসিপি প্রটোকল ইনস্টল করা হয়, তাকে ডিএইচসিপি সার্ভার বলা হয়। হোস্টকে বরাদ্দের জন্য প্রতিটি ডিএইচসিপি সার্ভার একটি নির্দিষ্ট রেঞ্জের বৈধ আইপি অ্যাড্রেস ব্যবহার করে। ডিএইচসিপি নেটওয়ার্কে হোস্ট পিসি অন করার সাথে সাথে ডিএইচসিপি সার্ভারে আইপি অ্যাড্রেসের জন্য অনুরোধ করে। অনুরোধ পাবার পর সার্ভার অব্যবহৃত সকল অ্যাড্রেসসমূহ থেকে একটি অ্যাড্রেস ঐ হোস্টকে সাময়িক সময়ের জন্য লিজ প্রদান করে এবং সার্ভার অ্যাড্রেসকে তালিকাভুক্ত করে। হোস্ট পিসি অফ হয়ে গেলে তার আইপি অ্যাড্রেসটি সার্ভার অন্য সক্রিয় হোস্ট প্রদানের জন্য অপেক্ষা করতে থাকে।

ডিএইচসিপি সার্ভার হোস্ট পিসিকে শুধুমাত্র আইপি অ্যাড্রেসই প্রদান করে না বরং হোস্টের গেটওয়ে, পছন্দসই উইনস সার্ভার ঠিকানা এবং ডিএনএস ঠিকানাও সরবরাহ করতে সক্ষম। ডিএইচসিপি সার্ভার ব্যবহারের ফলে নেটওয়ার্ক এডমিনিস্ট্রেটরের নিজ থেকে আইপি অ্যাড্রেস বরাদ্দ প্রদান এবং তা হিসাব রাখার ঝামেলা অনেক খানি কমে আসে। এ ধরনের নেটওয়ার্কে আইপি অ্যাড্রেস দেয়ার কাজটি কেন্দ্রীয়ভাবে ডিএইচসিপি সার্ভারের মাধ্যমে হচ্ছে বলে দুটি হোস্টের আইপি অ্যাড্রেস কখনই এক হতে পারে না। তা ছাড়া টিসিপি/আইপি এর কোন প্যারামিটার বদলে গেলে স্কোপ অপারেশনে পরিবর্তন আনলে সকল হোস্টে সেই পরিবর্তন স্বয়ংক্রিয়ভাবে কার্যকর হবে। ম্যানুয়্যালী আইপি অ্যাড্রেস ব্যবহার করলে এটি পরিবর্তন করা বেশ জটিল।

ডিএইচসিপি এর কার্যধাপ ঃ ডিএইচসিপি সার্ভার চারটি ধাপে কার্যাবলি সম্পাদন করে। ধাপগুলো হলো ঃ

১। ডিসকভার (Discover-D)

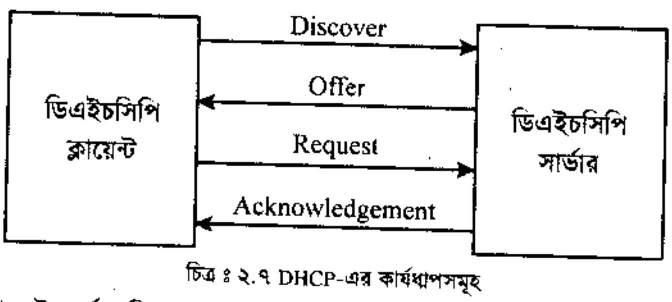
২। অফার (Offer-O)

৩। রিকোয়েস্ট (Request-R)

৪। একনলেজমেন্ট (Acknowledgement-A)

এই চারটি ধাপকে সংক্ষেপে DORA বলা হয়।

১। ডিসকভার (Discover) ঃ ডিএইচসিপি নেটওয়ার্কে প্রতিটি হোস্টকে এমনভাবে কনফিগার করা হয়, যাতে স্টার্ট হওয়ার সময় প্রতিটি হোস্ট ডিএইচসিপি সার্ভারের কাছ থেকে একটি আইপি অ্যাড্রেস পাওয়ার চেষ্টা করে। আইপি অ্যাড্রেস পাওয়ার জন্য প্রথমে নেটওয়ার্কে এটি ব্রডকাস্ট মেসেজ প্রেরণ করবে। এটিই হলো ডিএইচসিপি ডিসকভার ব্রডকাস্ট মেসেজ। এ ব্রডকাস্ট মেসেজ প্যাকেটে সোর্স কম্পিউটারের আইপি অ্যাড্রেস হিসেবে 0.0.0.0 এবং এর সাথে ঐ হোস্টের হার্ডওয়্যার MAC অ্যাড্রেসও থাকে। এ ডিসকভার মেসেজ সকল সার্ভারের নিকট ব্রডকাস্ট করা হয়।



চিত্র ঃ ২.৭ DHCP-এর কার্যধাপসমূহ

২। অফার (Offer) ঃ ক্লায়েন্ট কর্তৃক ডিসকভার মেসেজ পাওয়ার পর নেটওয়ার্কের প্রতিটি ডিএইচসিপি সার্ভার ঐ হোস্টের MAC অ্যাড্রেসে একটি মেসেজ প্রেরণ করে, যা ডিএইচসিপি অফার নামে পরিচিত। এই অফারের মাধ্যমে ডিএইচসিপি সার্ভার ক্লায়েন্ট হোস্টকে একটি আইপি অ্যাড্রেস ও একটি সাবনেট মাস্ক নির্দিষ্ট সময়ের জন্য অফার করে এবং ঐ হোস্টের নিকট থেকে কোন সাড়া না পাওয়া পর্যন্ত অন্য কোন হোস্টকে দেয়া থেকে বিরত থাকে। এই পদ্ধতিতে নেটওয়ার্ক দ্বৈত অ্যাড্রেস পরিহার করে।

৩। রিকোয়েস্ট (Request) ঃ নেটওয়ার্কভুক্ত একাধিক ডিএইচসিপি সার্ভার কর্তৃক প্রাপ্ত প্রথম আইপি অ্যাড্রেসটি নির্বাচন করে হোস্ট ঐ আইপি অ্যাড্রেসের যাবতীয় প্যারামিটার সমেত একটি ব্রডকাস্ট মেসেজ নেটওয়ার্কে প্রেরণ করবে যাবে ডিএইচসিপি রিকোয়েস্ট বলা হয়। এই ব্রডকাস্ট মেসেজের মাধ্যমে সকল ডিএইচসিপি সার্ভার জানতে পারবে যে, উক্ত হোস্ট একটি আইপি অ্যাড্রেস পেয়েছে। যে সার্ভারের অফার গ্রহণ করা হল ঐ সার্ভার উক্ত আইপি অ্যাড্রেসটি সংশ্লিষ্ট হোস্টের জন্য ডাটাবেজে লিপিবদ্ধ করে রাখবে এবং অন্যান্য সার্ভার তাদের আইপি অফার প্রত্যাহার করে অন্য কোন ক্লায়েন্টের জন্য জমা রাখবে।

৪। **একনলেজমেন্ট (Acknowledgement) ঃ** ক্লায়েন্টের কাছ থেকে রিকোয়েস্ট মেসেজ পাওয়ার পর অফার প্রদানকারী সার্ভার হোস্টের MAC অ্যাড্রেস, আইপি বরাদ্দের সময় এবং উক্ত আইপি অ্যাড্রেসটি চূড়ান্তভাবে ডাটাবেজে যোগ করে। এই কাজের পর [illegible]র প্রাপ্তিস্বীকৃতি হিসেবে একটি মেসেজ প্রেরণ করে, যা একনলেজমেন্ট বা ACK নামে পরিচিত। এই ধাপে ডিএইচসিপি ক্লায়েন্ট একটি আইপি অ্যাড্রেস বরাদ্দপ্রাপ্ত হয় এবং টিসিপি/আইপি নেটওয়ার্কে অংশগ্রহণ করে।

ডিএনএস এবং ডিএইচসিপি সার্ভারের পার্থক্য (Difference between DNS and DHCP Server) ঃ

নিম্নে ডি.এন.এস এবং ডিএইচসিপি সার্ভারের পার্থক্য তুলে ধরা হল ঃ

DNS	DHCP
(ক) পূর্ণ অর্থ Domain Name Space	(ক) পূর্ণ অর্থ Dynamic Host Configuration Protocol
(খ) Active directory তৈরি করতে হয়।	(খ) Active directory তৈরির খুব প্রয়োজন নেই।
(গ) Automatic IP Address তৈরির ব্যবস্থা নেই।	(গ) Automatic IP Address তৈরির ব্যবস্থা আছে।
(ঘ) ডাটা বেস স্বয়ংক্রিয়ভাবে আপডেট হতে পারে না।	(ঘ) ডাটা স্বয়ংক্রিয়ভাবে আপডেট হয়।
(ঙ) এই পদ্ধতিতে সময়ের অপচয় বেশি হয়।	(ঙ) এতে সময়ের অপচয় হয় না।
(চ) একের অধিক আইপি এড্রেস ব্যবহার করার সুবিধা আছে।	(চ) একের অধিক আইপি এড্রেস ব্যবহার করা যায় না।
(ছ) নেটওয়ার্ক ইনিশিয়ালাইজেশন সময় কম।	(ছ) নেটওয়ার্ক ইনিশিয়ালাইজেশন সময় অনেক বেশি

২.৫ ফরোয়ার্ড এবং রিভার্স লুকআপ জোনের কার্যাবলির বর্ণনা (State the function of forward and reverse lookup zones) ঃ

ক্লায়েন্ট কম্পিউটার ইন্টারনেটে সাধারণত দু'ভাবে হোস্ট অ্যাড্রেস রিসলভ করে থাকে। এর একটি হলো ফরোয়ার্ড (Forward) লুকআপ কোয়েরি, অন্যটি রিভার্স (Reverse) লুকআপ কোয়েরি। দুটোই ক্ষেত্রেই আইএসপি-ডিএনএস সার্ভারকে কাজে লাগানো হয়।

(ক) ফরোয়ার্ড (Forward) লুকআপ কোয়েরি ঃ এ পদ্ধতিতে ডোমেইন নেমকে আইপি অ্যাড্রেসে ম্যাপ = রূপান্তর করা হয়। উদাহরণস্বরূপ www.microsoft.com এর আইপি অ্যাড্রেস হচ্ছে 122.122.55.10। আপনি যখন ওয়েব ব্রাউজারের ওয়েব অ্যাড্রেস বক্সে www.microsoft.com লিখেন, তখন ডিএনএস সার্ভার একে 122.122.55.10 এর রূপান্তর বা ট্রান্সলেট করে এবং এর সংশ্লিষ্ট ওয়েব সার্ভার ইন্টারনেটে খুঁজতে থাকে। এ প্রক্রিয়াটিকে ম্যাপিংও বলা হয়ে থাকে।

(খ) রিভার্স (Reverse) লুকআপ কোয়েরি ঃ রিভার্স লুকআপ কোয়েরি, ফরোয়ার্ড লুকআপ কোয়েরির ঠিক বিপরীত কাজটি করে। অর্থাৎ এটি আইপি অ্যাড্রেসকে ডোমেইন নেমে ম্যাপ বা রূপান্তর করে। সার্ভারের অতিরিক্ত নিরাপত্তা নিশ্চিত করার জন্য এ ব্যবস্থাটি গ্রহণ করা হয়। এতে চার অকটেটের আইপি অ্যাড্রেসের সাথে সার্ভার নিজ থেকেই in-add-arpa নামক বিশেষ ডোমেইন নেম যোগ করে দেয়, যা সংখ্যাকে নামে রূপান্তর করতে সাহায্য করে।

অনুশীলনী-২

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। **ক্লায়েন্ট কী?**

উত্তর : ক্লায়েন্ট শব্দের অর্থ সেবা গ্রহণকারী বা গ্রাহক। Computer networking-এ যে সকল কম্পিউটার সার্ভার কম্পিউটার হতে সেবা গ্রহণ করে এবং সার্ভারের নিয়ন্ত্রণে থেকে সমস্ত কার্যাবলি সম্পন্ন করে, তাকে ক্লায়েন্ট কম্পিউটার বলে। একে ওয়ার্কস্টেশনও বলা হয়।

২। **সার্ভার কী?**

উত্তর : Server শব্দের আভিধানিক অর্থ হল Computer networking- এ যে সকল কম্পিউটার অন্যান্য কম্পিউটার বা PC-গুলোকে সার্ভিস প্রদান করে এবং এ সকল পিসিগুলোকে নিয়ন্ত্রণ করে থাকে, তাকে সার্ভার কম্পিউটার বলে।

৩। **পিয়ার কম্পিউটার কী?**

উত্তর : পিয়ার শব্দের অর্থ সমকক্ষ। যে সকল কম্পিউটার একই সাথে ক্লায়েন্ট বা সার্ভার হিসেবে কাজ করে, তাকে পিয়ার কম্পিউটার বলে।

৪। **DNS- এর পূর্ণ অর্থ কী?** [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর : DNS এর পূর্ণ অর্থ Domain Name Space.

৫। **ডোমেইন কী?** [বাকাশিবো-২০১১, ২০১২, ২০১৩]
অথবা, ডোমেইন কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]
অথবা, নেটওয়ার্ক ডোমেইন বলতে কী বুঝায়?
অথবা, নেটওয়ার্কিং নেটওয়ার্ক ডোমেইন কী? [বাকাশিবো-২০১২]
অথবা, ডোমেইন বলতে কী বুঝায়?

উত্তর : ডোমেইন (Domain) বলতে আমরা Domain Name Space এর সাব-ট্রি (Sub-tree)- কেই বুঝে থাকি।

৬। **ডিস্ক সার্ভার কী?**

উত্তর : কম্পিউটার নেটওয়ার্কিং এর গোড়ার দিকে কিছু LAN ফাইল সংরক্ষণ কাজে হার্ড ডিস্ক ব্যবহার করা হত, যা কিনা ডিস্ক সার্ভার নামে পরিচিত।

৭। **কয়েকটি সার্ভারের নাম লিখ।**

উত্তর : কয়েকটি সার্ভারের নাম হল-ডিস্ক সার্ভার, ফাইল সার্ভার, ডিস্ট্রিবিউটেড ফাইল সার্ভার, ডেডিকেটেড ও নন-ডেডিকেটেড ফাইল সার্ভার, প্রিন্ট সার্ভার ইত্যাদি।

৮। **DHCP সার্ভারের কাজ কী?** [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর : নেটওয়ার্কে হোস আই পি এড্রেস স্বয়ংক্রিয়ভাবে বরাদ্ধ দেওয়া DHCP সার্ভারের কাজ।

৯। **DHCP সার্ভারের ৪টি কার্যধাপ লেখ।** [বাকাশিবো-২০১২]
অথবা, DHCP সার্ভারের চারটি কার্যধাপের নাম লেখ।

উত্তর : DHCP সার্ভারে ৪টি কার্যধাপ নিম্নরূপ –

(ক) ডিসকভার (Discover)

(খ) অফার (Offer)

(গ) রিকোয়েস্ট (Request)

(ঘ) অ্যাকনলেজমেন্ট (Acknowledgement)

১০। **টপোলজি বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০১০, ২০১৪]

উত্তর : যে পদ্ধতিতে প্রতিটি কম্পিউটার পরস্পর যুক্ত হয়ে নেটওয়ার্ক গঠন করে, তাকে টপোলজি বলে।

১১। **DNS-এর তাৎপর্য লেখ।** [বাকাশিবো-২০০৫]

উত্তর : Domain name space কে সংক্ষেপে DNS বলে। ডোমেন কতগুলো ভাগে বিভক্ত, যাকে সাব-ডোমেইন বলা হয়

১২। **DHPC বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০১৬(পরি)]

উত্তর : DHCP এর পূর্ণরূপ Dynamic Host Configuration Protocot. যাতে Automatic IP Address তৈরির ব্যবস্থা আছে এবং ডাটা স্বয়ংক্রিয়ভাবে আপডেট হয়।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। **সার্ভার কম্পিউটার ও ক্লায়েন্ট কম্পিউটার বলতে কী বুঝ?**
অথবা, ক্লায়েন্ট ও সার্ভার বলতে কী বুঝায়?
অথবা, ক্লায়েন্ট ও সার্ভার কম্পিউটারের মধ্যে পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর : **সার্ভার কম্পিউটার (Server computer) :** Server শব্দের আভিধানিক অর্থ হল যে সার্ভিস প্রদান করে। তাহলে বলা যায় যে, Computer networking-এ যে সকল কম্পিউটার অন্যান্য কম্পিউটার বা PC-সমূহকে সার্ভিস প্রদান করে এবং এ সকল পিসিগুলোকে নিয়ন্ত্রণ করে থাকে, তাকে সার্ভার কম্পিউটার (Server computer) বলে।

ক্লায়েন্ট কম্পিউটার (Client computer) : Client শব্দের অর্থ সেবা গ্রহণকারী বা গ্রাহক তাহলে বলা যায় যে, Computer networking-এ যে সকল কম্পিউটারসমূহ সার্ভার কম্পিউটার হতে সেবা গ্রহণ করে বা সার্ভারের নিয়ন্ত্রণে থেকে সমস্ত কার্যাবলি সম্পন্ন করে, তাকে ক্লায়েন্ট কম্পিউটার বলে। একে ওয়ার্কস্টেশনও বলা হয়

২। **পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্ক বলতে কী বুঝ?** [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর : পিয়ার শব্দের অর্থ সমকক্ষ। অর্থাৎ যে নেটওয়ার্কিং ব্যবস্থায় কম্পিউটারসমূহ এককভাবে সার্ভার বা ক্লায়েন্ট হিসেবে কাজ না করে কাজের প্রকৃতি অনুযায়ী সার্ভার এবং ক্লায়েন্ট উভয় হিসেবেই কাজ করতে পারে, তাকে পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্ক বলে। পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্ক ব্যবস্থায় কোন কম্পিউটারই একক ক্ষমতার অধিকারী নয়। অর্থাৎ কোন কম্পিউটার যখন অন্য কোন কম্পিউটারকে সেবা প্রদান করে, তখন তাকে সার্ভার বলে এবং এই একই কম্পিউটার যখন অন্য কোন কম্পিউটার থেকে সেবা গ্রহণ করে, তখন তাকে ক্লায়েন্ট বলা হয়

৩। **সার্ভার-ভিত্তিক নেটওয়ার্ক বলতে কী বুঝ?**

উত্তর : যে নেটওয়ার্ক সিস্টেমে সার্ভার ও ক্লায়েন্ট নামক দুই ধরনের কম্পিউটার রয়েছে এবং সার্ভার কম্পিউটার, ক্লায়েন্ট কম্পিউটারসমূহকে সার্ভিস প্রদান করে এবং ক্লায়েন্ট কম্পিউটারসমূহকে সব সময় ক্ষমতার অধিকারী না করে প্রয়োজনীয় ক্ষমতা প্রদানের মাধ্যমে নিয়ন্ত্রণ করে, মূলত তাকেই সার্ভার-ভিত্তিক নেটওয়ার্ক বলে।

৪। **ডোমেইন কী?** [বাকাশিবো-২০১৩]
অথবা, DNS-এর অপারেশন বর্ণনা কর।
অথবা, Domain based network বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর : DNS এর পূর্ণ অর্থ Domain Name Space. আর Domain বলতে আমরা Domain Name Space এর সাব-ট্রি (Sub-tree)-কেই বুঝে থাকি। ডোমেইন নিজেই কতগুলো ভাগে বিভক্ত, যা কিনা Sub-domain নামে খ্যাত।

ডোমেইন হলো নেটওয়ার্কভুক্ত কম্পিউটার বা ক্লায়েন্টদের একটি লজিক্যাল গ্রুপ যাদেরকে একটি কেন্দ্রীয় সিকিউরিটি একাউন্ট ডাটাবেজের মাধ্যমে পরিচালনা করা হয়। ডোমেইন সৃষ্টির মূল উদ্দেশ্য হচ্ছে নেটওয়ার্ক এডমিনিস্ট্রেটিভ কাজসমূহ বিভিন্ন গ্রুপের মধ্যে ভাগ করে দেয়া। এই কাজ বণ্টনের ভিত্তি হতে পারে কাজের ধরন, ব্যবহারকারী ও সার্ভারের ভৌগোলিক অবস্থান অথবা অন্য কোন নিয়ামকের উপর।

নেটওয়ার্ক এডমিনিস্ট্রেটর ইচ্ছে করলে একটি ডোমেইনকে ভাগ করে সাব ডোমেইনে রূপ দিতে পারে। ডোমেইনকে ভেঙ্গে সাব ডোমেইনে রূপ দেয়াকে জোন (Zone) বলা হয়। এডমিনিস্ট্রেটর ইচ্ছে করলে ডোমেইনে শুধুমাত্র একটি জোন রাখতে পারে এবং হোস্ট পর্যায়ে ডোমেইনের নাম নির্ধারণ করে দিতে পারে। এডমিনিস্ট্রেটর প্রয়োজনে ডোমেইনকে ভেঙ্গে হোস্ট পর্যায়ে নিতে পারে এবং বিভিন্ন ডোমেইনের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করতে পারে।

৫। **পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্কের বৈশিষ্ট্যসমূহ লিখ।** [বাকাশিবো-২০১৪]
অথবা, পেয়ার-টু-পেয়ার নেটওয়ার্কের বৈশিষ্ট্যগুলো লেখ।

উত্তর: পিয়ার নেটওয়ার্কের বৈশিষ্ট্যগুলো নিম্নরূপ−

(ক) এ নেটওয়ার্কে যুক্ত সবগুলো কম্পিউটার একই শ্রেণির বা সমকক্ষ।
(খ) এ নেটওয়ার্কের অন্তর্ভুক্ত কম্পিউটারগুলো সার্ভার ও ক্লায়েন্ট উভয় ভূমিকা পালন করে।
(গ) পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্কের ডিজাইন সহজ।
(ঘ) এটি রক্ষণাবেক্ষণ করা সহজ।
(ঙ) এ নেটওয়ার্কের খরচ কম।

৬। **সার্ভার-ভিত্তিক নেটওয়ার্কের সুবিধাসমূহ লিখ।** [বাকাশিবো-২০১২, ২০১৩]

উত্তর: সার্ভার-ভিত্তিক নেটওয়ার্কের সুবিধাসমূহ নিম্নরূপ−

(ক) সার্ভারে রক্ষিত তথ্য বা ফাইলগুলোকে কেন্দ্রীয়ভাবে পরিচালনা ও নিয়ন্ত্রণ করা যায়।
(খ) অধিক সংখ্যক তথ্য সংরক্ষণ করা যায়।
(গ) তথ্য বা ফাইলগুলো একটি নির্দিষ্ট সার্ভারে সঞ্চিত থাকে বলে নিশ্চিতভাবে এদেরকে খুঁজে বের করা যায়।
(ঘ) সার্ভার-ভিত্তিক নেটওয়ার্কের নিরাপত্তা ব্যবস্থা উন্নতমানের।
(ঙ) গুরুত্বপূর্ণ তথ্য বা ফাইলসমূহের ব্যাকআপ রাখা সহজ।

৭। **সার্ভার-ভিত্তিক নেটওয়ার্কের অসুবিধাসমূহ লিখ।** [বাকাশিবো-২০১২, ২০১৩, ২০১৪(পরি)]

উত্তর: সার্ভার-ভিত্তিক নেটওয়ার্কের অসুবিধাসমূহ নিম্নরূপ−

(ক) এ নেটওয়ার্কে ব্যবহৃত সার্ভারের জন্য উচ্চ গতির প্রসেসর, অধিক ধারণ ক্ষমতার হার্ড ডিস্ক এবং প্রচুর মেমরি প্রয়োজন।
(খ) নেটওয়ার্ক ডিজাইন করা কষ্টকর।
(গ) নেটওয়ার্ক ব্যবস্থা রক্ষণাবেক্ষণ, পরিচালনা ও নিয়ন্ত্রণ বেশ জটিল।
(ঘ) পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্কের তুলনায় এর খরচ বেশি।

৮। **পিয়ার নেটওয়ার্কের সুবিধাসমূহ লিখ।** [বাকাশিবো-২০১১]
অথবা, পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্কের সুবিধাসমূহ উল্লেখ কর।

উত্তর: পিয়ার নেটওয়ার্কের সুবিধাসমূহ নিম্নরূপ−

(ক) পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্ক ব্যবস্থার ডিজাইন সহজ।
(খ) এ নেটওয়ার্কের রক্ষণাবেক্ষণ, পরিচালনা ও নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা সহজ।
(গ) এর খরচ তুলনামূলক কম।
(ঘ) উচ্চগতির প্রসেসর ও উচ্চ ধারণ ক্ষমতার হার্ড ডিস্ক ব্যবহারের বাধ্যবাধকতা নেই।
(ঙ) সাধারণ অপারেটিং সিস্টেম (Windows XP. 2000 ইত্যাদি) ব্যবহার করা যায়।

৯। **পিয়ার নেটওয়ার্কের অসুবিধাসমূহ লিখ।** [বাকাশিবো-১১]
অথবা, পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্কের অসুবিধাসমূহ উল্লেখ কর।

উত্তর: পিয়ার নেটওয়ার্কের অসুবিধাসমূহ নিম্নরূপ−

(ক) নিরাপত্তা ব্যবস্থা ভাল নয়।
(খ) তথ্য বা ফাইলসমূহের ব্যাক-আপ রাখা যায় না।
(গ) টাইম শেয়ারিং কোটা ম্যানেজমেন্ট (Quota management)-এই ধরনের সুবিধা নেই।
(ঘ) অধিক সংখ্যক ব্যবহারকারী সমর্থন করে না।

১০। **DNS ও DHCP-এর মধ্যে পার্থক্য লিখ।**

উত্তর: DNS ও DHCP-এর মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ−

DNS	DHCP
(ক) পূর্ণ অর্থ Domain Name Space.	(ক) পূর্ণ অর্থ Dynamic Host Configuration Protocol.
(খ) Active directory তৈরি করতে হয়।	(খ) Active directory তৈরির খুব প্রয়োজন নেই।
(গ) Automatic IP Address তৈরির ব্যবস্থা নেই।	(গ) Automatic IP Address তৈরির ব্যবস্থা আছে।

১১। পিয়ার-টু-পিয়ার ও ক্লায়েন্ট/সার্ভারের পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০১৩]
অথবা, Client server ও P2P Network এর মাঝে পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর ঃ পিয়ার-টু-পিয়ার ও ক্লায়েন্ট সার্ভারের পার্থক্য নিম্নরূপ–

পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্ক	ক্লায়েন্ট সার্ভার নেটওয়ার্ক
(ক) এ নেটওয়ার্কে যুক্ত সবগুলো কম্পিউটার একই শ্রেণি বা সমকক্ষ বলে এগুলো একে অপরের সাথী বা পিয়ার বলা হয়।	(ক) এতে ব্যবহৃত কেন্দ্রীয় কম্পিউটারটিকে বলা হয় সার্ভার এবং সার্ভারের সাথে সংযুক্ত কম্পিউটারগুলোকে বলা হয় ওয়ার্কস্টেশন বা ক্লায়েন্ট।
(খ) এ নেটওয়ার্কের কম্পিউটারগুলো সার্ভার ও ক্লায়েন্ট উভয়েরই ভূমিকা পালন করে। তাই এতে আলাদা কোন শক্তিশালী সার্ভার সংযোজনের প্রয়োজন হয় না।	(খ) এতে এক বা একাধিক সার্ভার প্রয়োজন হয়, যার ব্যাক অ্যান্ড প্রোগ্রাম কোন ক্লায়েন্টকে সাড়া প্রদান করে।
(গ) পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্কের ডিজাইন ও রক্ষণাবেক্ষণ সহজ।	(গ) ক্লায়েন্ট সার্ভার নেটওয়ার্কের ডিজাইন ও রক্ষণাবেক্ষণ অনেকটা জটিল।
(ঘ) পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্কের খরচ কম।	(ঘ) এতে কেন্দ্রীয় সার্ভারের তথ্য জমা থাকে এবং অনুমোদিত ব্যবহারকারীর হাত থেকে তথ্যের নিরাপত্তা নিশ্চিত করা যায়।
(ঙ) এতে কোন কেন্দ্রীয় কম্পিউটারে তথ্য জমা থাকে না বলে তথ্যের নিরাপত্তা রক্ষা করা যায় না।	(ঙ) এতে কেন্দ্রীয় সার্ভারে তথ্য জমা থাকে এবং অনুমোদিত ব্যবহারকারীর হাত থেকে তথ্যের নিরাপত্তা নিশ্চিত করা যায়।

১২। ডিএনএস এর অপারেশন লেখ। [বাকাশিবো-২০১৩]
অথবা, ডিএনএস এর অপারেশন বর্ণনা কর।

উত্তর ঃ ইন্টারনেটে অবস্থিত বিভিন্ন হোস্টের সাথে যুক্ত হওয়ার জন্য আইপি এড্রেস ব্যবহারের পরিবর্তে হোস্ট নেম ব্যবহার করা হয়। ডিএনএস হল লক্ষ লক্ষ রেজিস্ট্রেশনকৃত স্বতন্ত্র ডোমেইন নামের একটি স্ট্যাটিক, ডিস্ট্রিবিউটেড, হায়ারআরকিক্যাল ডাটাবেস সিস্টেম। আর ডোমেইন নেম থেকে আইপিএড্রেস পাওয়ার জন্য ব্যবহৃত হয় ডিএনএস সার্ভার বা নেম সার্ভার। ডিএনএস সার্ভারে থাকে এক বা একাধিক জোন ফাইল-এ সব জোন ফাইলে থাকে এক একটি ডোমেইনের অধীনস্থ হোস্টসমূহের আইপি এড্রেস।

১৩। ক্লায়েন্ট ও সার্ভার বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ **ক্লায়েন্ট ঃ** ক্লায়েন্ট শব্দের অর্থ সেবা গ্রহণকারী বা গ্রাহক। কম্পিউটার নেটওয়ার্কিং এ যে সকল কম্পিউটার সার্ভার কম্পিউটার হতে সেবা গ্রহণ করে এবং সার্ভার নিয়ন্ত্রণ থেকে সমস্ত কার্যাবলী সম্পন্ন করে তাকে ক্লায়েন্ট বলা হয়।

সার্ভার ঃ সার্ভার হল কম্পিউটার নেটওয়ার্কি-এ যে সকল কম্পিউটারগুলো সার্ভিস প্রদান করে এবং এ সকল কম্পিউটারগুলোকে নিয়ন্ত্রণ করে থাকে তাকে সার্ভার বলে।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। সার্ভার- ভিত্তিক নেটওয়ার্কের বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ ২.২ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

২। পিয়ার নেটওয়ার্কের বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ ২.২.১ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৩। সার্ভার- ভিত্তিক ও পিয়ার নেটওয়ার্কের সুবিধা-অসুবিধাসমূহ লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ ২.২.৩ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৪। বিভিন্ন ধরনের সার্ভারের বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ ২.৩ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৫। DNS ও DHCP সার্ভারের অপারেশন বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর সংকেত ঃ ২.৪ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

অধ্যায়-৩

ল্যান সিস্টেমের মিডিয়া অ্যাক্সেস কন্ট্রোল ডিজাইন
(Media access control design for LAN system)

৩.০ সূচনা (Introduction) ঃ

এ অধ্যায়ে আমরা LAN সিস্টেমের জন্য মিডিয়া অ্যাক্সেস কন্ট্রোল সম্পর্কে আলোচনা করব। LAN হচ্ছে Local Area Network-এর সংক্ষিপ্ত রূপ। সীমিত Geographical area এর মধ্যে যেমন, একক বিল্ডিং বা একটি অফিস এর মধ্যে যে Network system গড়ে ওঠে, তাকে LAN বলে। LAN System-এ যে সব কমিউনিকেশন ডিভাইস ব্যবহার করা হয়, তার মধ্য দিয়ে তথ্য স্থানান্তরের সময় যে সকল সমস্যা (যেমন–Collision, Free channel) পাওয়ার, সময় ইত্যাদি হয়, সে সকল বিষয় নিয়ে গুরুত্বপূর্ণ আলোচনা করা হবে মূলত এ অধ্যায়ে। আশা করি ছাত্রছাত্রীরা ধৈর্য সহকারে এ অধ্যায় Study করবে। বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ডের সিলেবাস অনুযায়ী এ অধ্যায় ধারাবাহিকভাবে লেখা হয়েছে। আশা করি ছাত্রছাত্রীদের উপযুক্ত নম্বর পেতে সহায়ক হবে।

৩.১ মিডিয়া অ্যাক্সেস কন্ট্রোলের বিভিন্ন পদ্ধতি (Different techniques of media access control) ঃ

WAN (Wide Area Network) হচ্ছে কতগুলো MAN (Metropolitan Area Network) এর সমষ্টি। আর MAN হচ্ছে কতগুলো LAN (Local Area Network) এর সমষ্টি। তাহলে বলা যায়, LAN-ই হচ্ছে নেটওয়ার্কিং (Networking)-এর মূলভিত্তি। আর সব ধরনের LAN কতগুলো কমিউনিকেটিভ ডিভাইসের সমষ্টি, যা নেটওয়ার্কের ট্রান্সমিশন ক্ষমতাকে শেয়ার (Share) করে কার্য সম্পাদন করে। নেটওয়ার্কে ট্রান্সমিশন ক্ষমতাকে কিছু ধারাবাহিক পদ্ধতি অবলম্বন করে বাড়ানো অথবা কন্ট্রোল করা যায়। তাছাড়া, কলিশন (Collision)-ও এড়ানো সম্ভব। এ পদ্ধতিকে মিডিয়া অ্যাক্সেস কন্ট্রোল বা MAC (Media Access Control) বলে।

মিডিয়া অ্যাক্সেস কন্ট্রোলের টেকনিকগুলো এখানে উল্লেখ করা হল ঃ

(ক) কনটেনশন (Contention),
(খ) সি.এস.এম.এ (CSMA),
(গ) সি.এস.এম.এ/সি.ডি (CSMA/CD),
(ঘ) সি.এস.এম.এ/সি.এ (CSMA/CA),
(ঙ) টোকেন পাসিং (Token passing),
(চ) পোলিং বেইসড (Polling based).

(ক) কনটেনশন (Contention) ঃ এটি মিডিয়া অ্যাক্সেস কন্ট্রোলের একটি টেকনিক। এটির গুরুত্বপূর্ণ বিষয় হল নেটওয়ার্কিং ডিভাইস (Networking device), যা যেকোন সময় মিডিয়া চ্যানেল অ্যাক্সেস (Media channel access) করতে পারে। এখানে ডাটার মধ্যে কলিশন (Collision) ঘটার সম্ভাবনা বেশি।

(খ) সি.এস.এম.এ (CSMA) ঃ এটি মিডিয়া অ্যাক্সেস কন্ট্রোলের একটি গুরুত্বপূর্ণ টেকনিক, যা কিনা কনটেনশন পদ্ধতির উন্নত সংস্করণ। এর পূর্ণ অর্থ হচ্ছে ক্যারিয়ার সেন্স মাল্টিপল অ্যাক্সেস (Carrier Sense Multiple Access (CSMA)). এ টেকনিক কলিশন (Collision) ঘটার সম্ভাবনা কমিয়ে দিতে পারে, যদি কোন স্টেশন ডাটা ট্রান্সমিটের পূর্বে তা বুঝতে পারে। তবে কলিশন (Collision) ঘটার সম্ভাবনা কোন স্টেশন বুঝতে না পারলে কলিশন (Collision) ঘটার সম্ভাবনাই বেশি। তাই বলা যায়, এ টেকনিকে কলিশন (Collision) ঘটার সম্ভাবনা কমে গেলেও একবারে তা দূরীভূত হয় না, যা কিনা এ টেকনিকের একটি অসুবিধা। এ টেকনিকে প্রোপাগেশন ডিলের কারণেই মূলত কলিশন (Collision) ঘটে থাকে। কারণ, যখন কোন স্টেশন হতে কোন ডাটা বা তথ্যের এক বিট স্থানান্তর হয়, তখনই মিডিয়া Idle হয়ে যায়, যদিও ঐ স্টেশনের সম্পূর্ণ তথ্য প্রেরণ তখনও সম্পূর্ণ হয় না। এ Idle সময়েই যদি অন্য কোন স্টেশন মিডিয়াকে ফ্রি ভেবে ডাটা পাঠায়, মূলত তখনই Collision ঘটার সম্ভাবনা থাকে।

(গ) সি.এস.এম.এ/সি.ডি (CSMA/CD) ঃ এটি মিডিয়া অ্যাক্সেস কন্ট্রোলের একটি গুরুত্বপূর্ণ টেকনিক। এটি CSMA-এর উন্নত সংস্করণ। এটির পূর্ণ অর্থ ক্যারিয়ার সেন্স মাল্টিপল অ্যাক্সেস উইথ কলিশন ডিডেকশন (Carrier Sense Multiple Access With Collision Detection). এটির মূল বিষয় হল এটি কলিশন ডিটেকটেড) (Collision detect) এর মাধ্যমে মিডিয়া অ্যাক্সেস (Media access) করবে। অর্থাৎ যদি মিডিয়া আইডেল (Medium idle) থাকে, তবে ডাটা ট্রান্সমিট করবে। অন্যথায়, অপেক্ষা করবে, যতক্ষণ না এটি Idle হয়। Idle হলে ডাটা ট্রান্সমিট (Data transmit) করবে। ডাটা ট্রান্সমিশনের সময় কলিশন ডিটেক্টেড (Collision detect) হলে ডাটা ট্রান্সমিশন (Data transmission) বন্ধ রাখবে। একইভাবে র‍্যান্ডম আমাউন্ট অফ টাইম (Random amount of time) অপেক্ষা করবে এবং বার বার ট্রান্সমিট করবে যতক্ষণ না ট্রান্সমিশন (Transmission) সংঘটিত হয়।

(ঘ) সি.এস.এম.এ/সি.এ (CSMA/CA) ঃ এটি মিডিয়া অ্যাক্সেস কন্ট্রোলের একটি গুরুত্বপূর্ণ টেকনিক। এটি সি.এস.এম.এ/সি.ডি- এর পরবর্তী উন্নত সংস্করণ। অর্থাৎ এখানে কলিশন অ্যাভয়ডান্স (Collision avoidance) এর মাধ্যমে ডাটা ট্রান্সমিট করা হয়। এটির পূর্ণ অর্থ হল ক্যারিয়ার সেন্স মাল্টিপল অ্যাক্সেস উইথ কলিশন অ্যাভয়ডান্স (Carrier Sense Multiple Access With Collision Avoidnce).

(ঙ) টোকেন পাসিং (Token passing) ঃ বিশেষ ফরম্যাটের ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ফ্রেম, যা কম্পিউটার হতে কম্পিউটার ডিভাইসের মধ্যে ডাটা ট্রান্সমিট করার জন্য ব্যবহার করা হয়। এটি Collision এড়াতে সক্ষম।

(চ) পোলিং বেইসড (Polling based) ঃ এ পদ্ধতিতে একটি প্রাথমিক স্টেশন (Primary station) একই সময়ে অনেকগুলো সেকেন্ডারি স্টেশন (Secondary station) কে আমন্ত্রণ করবে যেন তারা ডাটা Transmit (poll) করে।

তাত্ত্বিক

৩.২ রাউন্ড রবিন/পোলিং, রিজারভেশন এবং কনটেনশন বেসড অ্যাক্সেস কন্ট্রোল টেকনিকসমূহ (Round robin/polling reservation & contention based access control techniques) ঃ

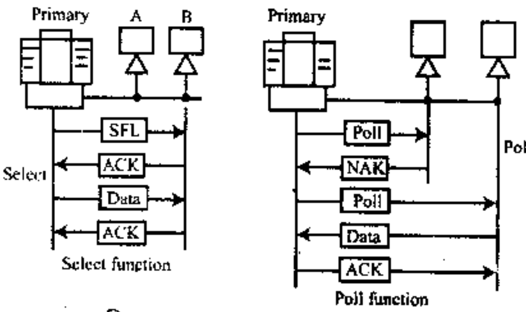
পোলিং (Polling) ঃ পোলিং এমন এক ধরনের টেকনিক, যেখানে একটি ডিভাইস প্রাইমারি স্টেশন এবং অন্যান্য ডিভাইসগুলো সেকেন্ডারি স্টেশন হিসেবে কাজ করবে। তবে ডাটা আদান-প্রদানের সকল ক্ষমতাই থাকবে প্রাইমারি স্টেশনের আওতায়। পোলিং বেসড সিস্টেমে দুই ধরনের ফাংশন কাজ করে, যথা ঃ

(ক) সিলেক্ট ফাংশন (Select function)

(খ) পোল ফাংশন (Poll function)।

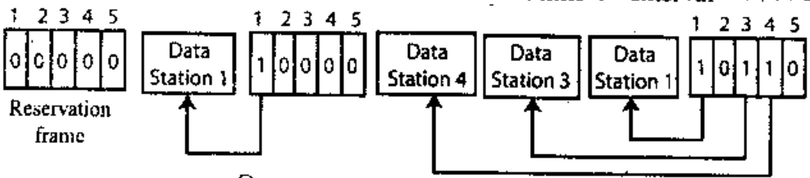
সিলেক্ট ফাংশন (Select function) ঃ যদি কোন প্রাইমারি স্টেশন ডাটা পাঠাতে চায়, তবে এটি সেকেন্ডারি ডিভাইসকে ডাটা গ্রহণের জন্য প্রস্তুত থাকার অনুরোধ জানায়, যা কিনা Select function হিসেবে খ্যাত।

পোল ফাংশন (Poll function) ঃ যদি প্রাইমারি স্টেশন ডাটা গ্রহণ করতে চায়, তবে এটি সেকেন্ডারি ডিভাইগুলোকে ডাটা পাঠাতে অনুরোধ জানায়, যা কিনা Poll function হিসেবে আখ্যায়িত করা যায়।



চিত্র ঃ ৩.১ Reservation access method

রিজারভেশন (Reservation) ঃ রিজারভেশন টেকনিকে ডাটা প্রেরণের জন্য যে সব স্টেশন ডাটা পাঠাতে আগ্রহী, তারা নিজেদের জন্য রিজারভেশন তৈরি করে রাখে এবং সবগুলো রিজারভেশন নিয়ে রিজারভেশন ফ্রেম গঠন করা হয়। যদি N সংখ্যক স্টেশন থাকে, তবে N সংখ্যক Reservation গঠন করতে হয়। ডাটা Transmit time কে Interval- এ বিভক্ত করতে হয়।



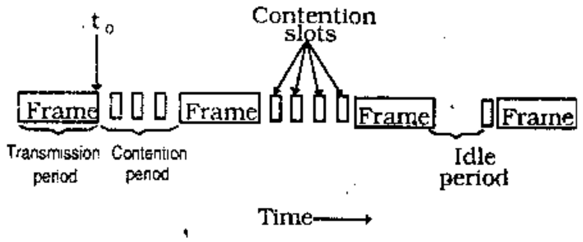
চিত্র ঃ ৩.২ Reservation Access Method

চিত্রে দেখা যাচ্ছে যে, পাঁচটি স্টেশনের জন্য পাঁচটি রিজারভেশন (Reservation) নিয়ে রিজারভেশন ফ্রেম (Reservation frame) গঠন করা হয়েছে। প্রথম ইন্টারভাল (Interval)-এ স্টেশন 1, 3, 4 রিজারভেশন (Reservation) তৈরি করেছে, কেননা এরা ডাটা পাঠাতে ইচ্ছুক। আর দ্বিতীয় Interval- এ শুধু Station 1, Reservation গঠন করেছে ডাটা প্রেরণের জন্য।

কনটেনশন (Contention) ঃ এটি মিডিয়া অ্যাক্সেস কন্ট্রোলের একটি গুরুত্বপূর্ণ টেকনিক। এ পদ্ধতির একটি গুরুত্বপূর্ণ দিক হচ্ছে এ পদ্ধতিতে কোন ডিভাইসই একক ক্ষমতার অধিকারী নয় বরং সকল নেটওয়ার্ক ডিভাইস যেকোন সময় মিডিয়া চ্যানেল বা ক্যাবল ডাটা ট্রান্সমিশনের জন্য শেয়ার করতে পারে। তাই এর আরেক নাম র‍্যান্ডম অ্যাক্সেস মেথড (Random access method)। এখানে ডাটার মধ্যে Collision ঘটার সম্ভাবনা বেশি। আর এ Collision কমিয়ে আনার একমাত্র উপায় হল মিডিয়ার প্রশস্ততা (Bandwidth) বাড়ানো, যা কিনা নেটওয়ার্কিং (Networking) এর জন্য কস্ট ইফেকটিভ (Cost effective) নয়।

৩.৩ কনটেনশন বেসড নেটওয়ার্কে কলিশন (Collision on a contention based network) ঃ

এটি একটি মিডিয়া অ্যাক্সেস কন্ট্রোল পদ্ধতি। এ পদ্ধতিতে বা কৌশলে সকল নেটওয়ার্ক ডিভাইস যেকোন সময় মিডিয়া চ্যানেল বা ক্যাবল ডাটা ট্রান্সমিশনের জন্য শেয়ার করতে পারে। এ পদ্ধতিতে নেটওয়ার্কের সাথে সংযুক্ত সকল ডিভাইস তার ইচ্ছামতো যেকোন সময়ে ডাটা ট্রান্সমিট করতে পারে এবং যেকোন সময় একই চ্যানেলে দুই বা ততোধিক স্টেশন ডাটা ব্যবহার করে। অনেক সময় একই সময়ে দুইটি স্টেশন ডাটা পাঠায়। ফলে, সংঘাত (Collision) সংঘটিত হয় এবং ডাটার ক্ষতি হয় এবং একইভাবে বার বার একই প্রক্রিয়া চলতে থাকে যতক্ষণ না ডাটা ট্রান্সমিশন হয়। সংঘাত (Collision) সংঘটিত হলে পরবর্তীতে আবার নতুন ডাটা পাঠানোর প্রয়োজন হয়।



চিত্র ঃ ৩.৩ CSMA/CD can be in one of three states : contention, transmission, or idle

মনে করি, t_0 সময়ে একটি ফ্রেম ট্রান্সমিট হতে পারে। ঠিক একই সময়ে অন্য আরেকটি স্টেশন ডাটা পাঠাতে প্রস্তুত। যদি দুই বা ততোধিক স্টেশন একই সময়ে ডাটা পাঠায়, তবে সংঘাত (Collision) ঘটবে। মনে করি, t_0 সময়ে দুইটি স্টেশন ফ্রেম ট্রান্সমিট (frame Transmit) করতে শুরু করেছে। এখন প্রশ্ন হল স্টেশন দুইটির বুঝতে কতক্ষণ সময় লাগবে যে, কলিশন (Collision) ঘটতে যাচ্ছে? এ প্রশ্নের উত্তর হল কনটেনশন পিরিয়ড (period) এর দৈর্ঘ্যের (length) উপর। আসলে এক স্টেশন হতে অন্য স্টেশনে সিগ্নেল প্রপ্রাগেট (signal propagate) করতে যে সময় লাগবে, ঠিক ততটুকু সময় লাগবে কলিশন ডিটেক্ট (Collision detect) করতে। কলশন ডিটেকশন (Collision detection) একটি অ্যানালগ প্রসেস (Analog process).

৩.৪ সি.এস.এম.এ/সি.ডি অ্যাক্সেস কন্ট্রোলের অপারেশন (Operation of CSMA/CD access control) ঃ

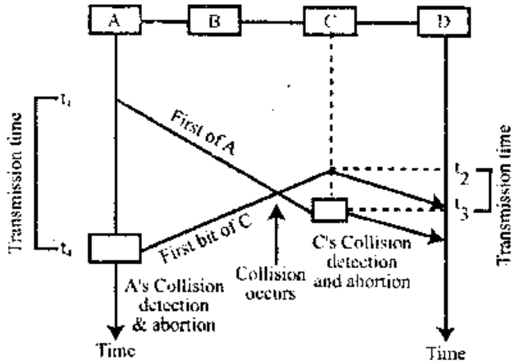
সি.এস.এম.এ/সি.ডি (CSMA/CD) ঃ এটির পুরো অর্থ Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection। একটি স্টেশন তখনই ডাটা পাঠাতে পারবে, যখন অপর স্টেশনটি idle অবস্থায় থাকবে। CSMA/CD পদ্ধতি হল contention টেকনিকের উন্নত সংস্করণ। যখন কোন স্টেশন বুঝতে পারে ডাটা collision হওয়ার সম্ভাবনা আছে, তখন ঐ স্টেশন ট্রান্সমিশন হতে দেয় না, অথবা Data packet channel idle না হওয়া পর্যন্ত ধরে রাখে। এটি নিম্নলিখিত step পালন করে ঃ

ধাপ-১ ঃ যদি medium idle থাকে, তবে ডাটা Transmit হবে অন্যথায় Step-2 তে যাবে।

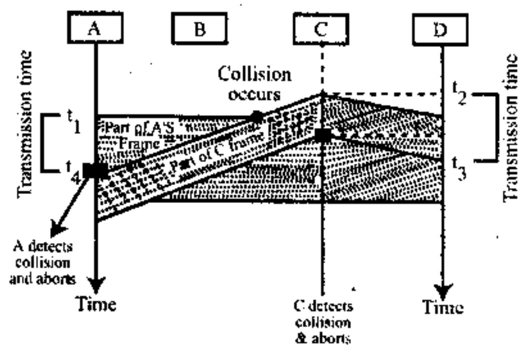
ধাপ-২ ঃ যদি মিডিয়াম ব্যস্ত থাকে, তাহলে অপেক্ষা করতে হবে যতক্ষণ সেটি idle না হয়। idle হলে data Transmit করতে হবে।

ধাপ-৩ ঃ Channel idle detect এবং ডাটা পাঠানোর মধ্যবর্তী টাইমের মধ্যে অন্য Station ডাটা পাঠাতে পারে। ফলে, এ ক্ষুদ্র সময় পার্থক্যের কারণেও দুই Station ডাটা পাঠাতে পারে এবং Collision ঘটতে পারে। যদি ট্রান্সমিশনের সময় collision detect হয়, তবে প্রত্যেক স্টেশন Jamming signal পাঠাবে যে, কোথাও Collision হয়েছে এবং Data Transmission আপাতত বন্ধ রাখতে হবে।

ধাপ-৪ ঃ Jamming Signal পাঠানোর পর random amount of time অপেক্ষা করা এবং বার বার ট্রান্সমিট করা, যতক্ষণ না Transmission সংঘটিত হয়।



চিত্র ঃ ৩.৪ Collision of the first bit in CSMA/CD



চিত্র ঃ ৩.৫ Collision & abortion in CSMA/CD

৩.৫ টোকেন রিং এবং টোকেন বাস অ্যাক্সেস কন্ট্রোল পদ্ধতির অপারেশন (Operations of token ring and token bus access control) ঃ

টোকেন হচ্ছে বিশেষ ফরম্যাটের ক্ষুদ্র ফ্রেম, যা কম্পিউটার হতে কম্পিউটার ডিভাইসের মধ্যে ডাটা ট্রান্সমিট করার জন্য ব্যবহার করা হয়। কোন ডিভাইস বা নোড ডাটা ট্রান্সমিট করতে চাইলে সে একটি টোকেন অধিকার করবে এবং এ টোকেনের সাথে Data এবং Data কোন ঠিকানায় যাবে তা জুড়ে দেয়া হয়। ফলে, এটি Collision এড়াতে সক্ষম। যখন টোকেন এক কম্পিউটার হতে অন্য কম্পিউটারে প্রবেশ করে, তখন তাকে টোকেন পাসিং বলে।

চার ধরনের টপোলজির মাধ্যমে মূলত টোকেন পাসিং সম্পন্ন হতে পারে, যেমন–

(ক) Physical ring or token ring.

(খ) Dual ring or FDDI (Fiber Distributed Data Interface).

(গ) Bus ring or token bus

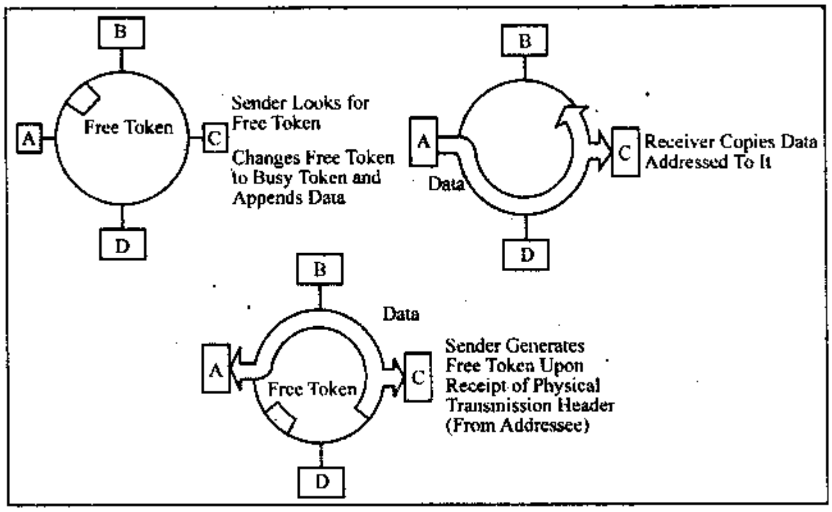
(ঘ) Star ring.

উপরোক্ত চারটি টেকনিকের মধ্যে শুধুমাত্র Token ring এবং Token bus সম্পর্কে বিশদভাবে আলোচনা করা হবে।

টোকেন রিং এক্সেস কন্ট্রোল (Token ring access control) ঃ রিং টপোলজির নেটওয়ার্কে বিশেষ ধরনের টোকেন প্রবাহের মাধ্যমে এই প্রক্রিয়ায় নেটওয়ার্কে সংযোগ নিয়ন্ত্রণ করা হয়। টোকেন হলো এক ধরনের বিশেষ বিট প্যাটার্ন যার সাথে ডাটা সংযুক্ত করে রিং এর মধ্যে সঞ্চালন করা হয়।

টোকেন রিং নেটওয়ার্কে টোকেনটি রিং এর চারদিকে ঘুরতে থাকে। যখন রিং এর সকল স্টেশনই ট্রান্সমিশন থেকে বিরত থাকে অর্থাৎ অলস থাকে তখন রিং এ আবর্তিত টোকেনকে ফ্রি টোকেন বলা হয়। কোন স্টেশন ট্রান্সমিশন শুরু করতে চাইলে উক্ত স্টেশন টোকেনকে আয়ত্ব করতে হবে এবং বিট প্যাটার্ন পরিবর্তন করে ফ্রি টোকেনকে ব্যস্ত (Bussy) টোকেনে রূপান্তর করতে হবে। তারপর টোকেনের সাথে প্রেরক ও প্রাপকের ঠিকানাসহ ডাটা প্যাকেটে সংযুক্ত করতে হবে।

নিচের চিত্রে টোকেন রিং নেটওয়ার্কের সাহায্যে উপাত্ত প্রেরণ প্রক্রিয়া দেখান হলো।



চিত্র ঃ ৩.৬ টোকেন রিং নেটওয়ার্কে উপাত্ত প্রেরণ প্রক্রিয়া

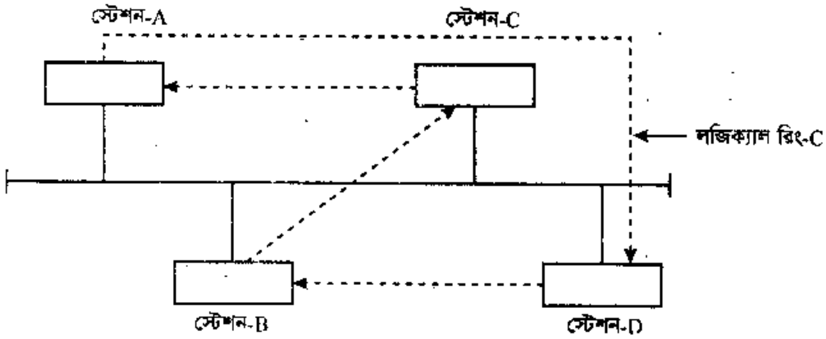
যেহেতু রিং এ একটি মাত্র টোকেন ব্যবহার করা হয় তাই একটি মুহূর্তে শুধুমাত্র একটি স্টেশনই উপাত্ত প্রেরণ করতে পারে। সুতরাং ট্রান্সমিশনের জন্য প্রস্তুত অন্যান্য স্টেশনকে এই সময়ে অপেক্ষা করতে হয়। অর্থাৎ কারো কাছে টোকেন না থাকলে সে উপাত্ত প্রেরণ করতে পারে না। তাই এই নেটওয়ার্কে উপাত্তের কলিশন বা সংঘর্ষ ঘটার সম্ভাবনা নাই বললেই চলে।

যখন ডাটা প্যাকেট টোকেনের সাথে সাথে রিং এর চারিদিকে ঘুরতে থাকে তখন প্রতিটি স্টেশন প্রেরিত প্যাকেটের গন্তব্য ঠিকানা যাচাই করে। যদি গন্তব্য ঠিকানা নিজের ঠিকানার সাথে মিলে যায় তবে উক্ত স্টেশন প্রাপ্তিস্বীকৃতি প্রাপ্তি সাপেক্ষে ব্যস্ত টোকেন হতে উপাত্ত প্যাকেটকে প্রত্যাহার করে এবং ব্যস্ত (bussy) টোকেনকে ফ্রি (Free) বা মুক্ত টোকেনে রূপান্তর করে রিং এ প্রেরণ করে। এমতাবস্থায় উপাত্ত প্রেরণে আগ্রহী যেকোন স্টেশন উক্ত ফ্রি টোকেনকে আয়ত্ব করার চেষ্টা করতে পারে।

টোকেন রিং অ্যাক্সেস কন্ট্রোলের প্রধান সুবিধা হল এই পদ্ধতিতে ডাটা ট্রাফিককে পুরোপুরি নিয়ন্ত্রণ করা যায়। টোকেন আয়ত্বে না থাকলে কোন স্টেশন উপাত্ত প্রেরণ করতে পারে না। বিধায় এই পদ্ধতিতে উপাত্ত সংঘর্ষ ঘটার সম্ভাবনা নেই বললেই চলে।

এই পদ্ধতির বড় অসুবিধা হলো টোকেন রক্ষণাবেক্ষণ করা। কোন কারণে ফ্রি টোকেন নষ্ট হলে বা হারিয়ে গেলে রিংকে পুনরায় উপাত্ত যোগাযোগে ব্যবহার করা যায় না অনেক সময় দ্বৈত টোকেন রিং অপারেশনকে ব্যাহত করে। তাই এক্ষেত্রে রিং এ সংযুক্ত একটি স্টেশনকে মনিটর হিসেবে নির্ধারণ করতে হয় যার কাজ হলো রিং এ সর্বদা একটি টোকেন এর নিশ্চয়তা বিধান এবং প্রয়োজনে রিং এ নতুন টোকেন সংযোজন করা।

টোকেন বাস অ্যাক্সেস কন্ট্রোল (Token bus access control) ঃ বাস টপোলজিতে রিং উপোলজির সুবিধা পাওয়ার জন্য টোকেন বাস অ্যাক্সেস কন্ট্রোল নির্ধারণ করা হয়েছে। টোকেন বাস হলো এমন এক ধরনের কৌশল যেক্ষেত্রে বাস বা ট্রি-টপোলজিতে সংযুক্ত স্টেশনসমূহ একটি লজিক্যাল রিং গঠন করে। লজিক্যাল রিং এর মধ্যে স্টেশনসমূহ এদের ঠিকানা অনুযায়ী ক্রমানুসারে সজ্জিত থাকে। ৩.৩ নং চিত্রে চারটি স্টেশনযুক্ত বাস নেটওয়ার্কের মধ্যে লজিক্যাল রিং গঠন করে দেখানো হলো। লজিক্যাল রিং এ ঘুরন্ত টোকেন নামক কন্ট্রোল প্যাকেটের মাধ্যমে নেটওয়ার্কে প্রবেশাধিকার নিয়ন্ত্রণ করা হয়। যে স্টেশন টোকেনকে আয়ত্ত্ব করতে পারে শুধুমাত্র সে স্টেশন উপাত্ত প্রেরণ করতে পারে বলে এতে উপাত্ত সংঘাতে সম্ভাবনা থাকে না। এতে সকল স্টেশন উপাত্ত আদান-প্রদানের জন্য ভৌতভাবে একটি মাত্র বাসকে শেয়ার করে।



চিত্র ঃ ৩.৭ টোকেন বাস নেটওয়ার্ক

যখন কোন স্টেশন টোকেনকে আয়ত্ত্ব করে তখন উক্ত স্টেশন নির্ধারিত সময়ের জন্য নেটওয়ার্ক মিডিয়া ব্যবহারের অনুমতি পায়। ঐ সময়ের মধ্যে উক্ত স্টেশন এক বা একাধিক ডাটা প্যাকেট প্রেরণ করতে পারে। যখন নির্ধারিত সময় শেষ হয়ে যায় তখন উক্ত স্টেশন টোকেনকে লজিক্যাল রিং এর পরবর্তী ক্রমের স্টেশনে পৌঁছিয়ে দেয়। পরবর্তী স্টেশন তখন উপাত্ত প্রেরণের অনুমতি পায় এবং এই প্রক্রিয়া পর্যায়ক্রমে চলতে থাকে।

যেহেতু এ পদ্ধতিতে ব্যবহৃত বাস ক্যাবলটি ব্রডকাস্ট মাধ্যম হিসেবে কাজ করে তাই এতে আগত প্রতিটি ডাটা প্যাকেট প্রতিটি স্টেশনে পৌঁছে। প্রতিটি স্টেশন প্যাকেটসংযুক্ত প্রাপক ঠিকানা যাচাই করে। যদি ঠিকানা মিলে যায় তাহলে উক্ত স্টেশন প্যাকেট গ্রহণ করে। আর ঠিকানা না মিললে প্যাকেটকে প্রত্যাখ্যান করে। লজিক্যাল রিং এর সাথে স্টেশনসমূহের ভৌত সংযোগ ব্যবস্থায় যা-ই থাকুক না কেন যখন কোন স্টেশন টোকেন প্রেরণ করতে চায় তখন এটি লজিক্যাল রিং এর ক্রম রক্ষা করে পরবর্তী স্টেশনে টোকেন প্রেরণ করে। ফলে স্টেশনসমূহ ক্যাবলের সাথে কীভাবে ভৌতভাবে সংযুক্ত আছে তা গুরুত্বপূর্ণ বিষয় নয়।

টোকেন বাস অ্যাক্সেস কন্ট্রোল পদ্ধতিতে এক বা একাধিক স্টেশনকে আবশ্যিকভাবে নিম্নে বর্ণিত কাজগুলো সম্পাদন করতে হয়।

১। **রিং ইনিশিয়ালাইজেশন (Ring Initicilizetion) ঃ** নেটওয়ার্ক শুরু এবং লজিক্যাল রিং ভেঙ্গে গেলে রিংকে পুনরায় রিইনিশিয়ালাইজড করতে হয়। পুনরায় নতুন করে রিং শুরু হলে রিং এ কোন স্টেশন প্রথম, কোনটি দ্বিতীয় স্থানে থাকবে তা নিশ্চিত করার জন্য সমন্বিত নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা থাকা দরকার।

২। **রিং এ স্টেশন সংযোগ (Addition to ring) ঃ** এ প্রক্রিয়ায় রিং বহির্ভূত স্টেশনসমূহের পর্যায়ক্রমে রিং এ অন্তর্ভুক্ত হওয়ার ব্যবস্থা নিশ্চিত করা হয়।

৩। **রিং হতে স্টেশন বিয়োজন (Delection from ring) ঃ** এই প্রক্রিয়ায় কোন স্টেশন এর পূর্ববর্তী বা পরবর্তী স্টেশনকে রিং এ সংযোজনের সুবিধার জন্য নিজে কে লিঙ হতে প্রত্যাহার বা বিয়োজন করে নেয়।

৪। **ফল্ট ম্যানেজমেন্ট (Fault Management) ঃ** টোকেন বাস অ্যাক্সেস কন্ট্রোল পদ্ধতিতে বিভিন্ন ধরনের ভুল-ভ্রান্তি সংগঠিত হতে পারে, যেমন- দ্বৈত অ্যাড্রেস বা রিং ভেঙ্গে যাওয়া ইত্যাদি। এসব ভুল-ভ্রান্তি দূর করার জন্য ফল্ট ম্যানেজমেন্ট থাকা দরকার।

(CSMA/CD এর ন্যায় টোকেন বাসে কলিশন ঘটার কোন সম্ভাবনা নেই এবং হঠাৎ করে নেটওয়ার্ক শাটডাউন (Shutdown) হওয়ার কোন উপায় থাকে না।

টোকেন বাস এক্সেস কন্ট্রোল টেকনিক এর প্রধান অসুবিধা হলো রিঙ রক্ষণাবেক্ষণ খুব জটিল প্রকৃতির। তা ছাড়া এক্ষেত্রে ওভারহেড বিদ্যমান। অনেক সময় হালকা লোডেও কোন স্টেশনে তার নিজস্ব টার্ন শুরু করার জন্য একাধিক টোকেন পাসিং পর্যন্ত অপেক্ষা করতে হয়।

৩.৬ বিভিন্ন ধরনের মিডিয়া অ্যাক্সেস কন্ট্রোল টেকনিক এর মধ্যে তুলনা (Discribe the comparison of media access control techniques (ic, csma/CAVS CSMA/CD, CSMA/CD VS Token passing, CSMA/CD VS Demand priority access control) ঃ

বিভিন্ন ধরনের মিডিয়া অ্যাক্সেস কন্ট্রোল টেকনিক যেমন– CSMA/CA, CSMA/CD, Token passing এবং Demand prionity access control ইত্যাদির যে কোনটি ব্যবহার করে নেটওয়ার্কভুক্ত কোন স্টেশন মিডিয়াতে সংযোগ স্থাপন করে উপাত্ত প্যাকেট প্রেরণ করতে পারে। প্রতিটি কৌশলের কিছু সুবিধা-অসুবিধা আছে। আবার এদের নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতিও এক নয়। নিম্নে কয়েকটি কৌশলের মধ্যে তুলনা করা হল ঃ

CSMA/CA বনাম CSMA/CD মিডিয়া কন্ট্রোল টেকনিক ঃ উভয়েই Contention টাইপের মিডিয়া অ্যাক্সেস কন্ট্রোল টেকনিক। তবে এদের মধ্যে কিছু পার্থক্য বিদ্যমান। নিচে তা উল্লেখ করা হল ঃ

CSMA/CA	CSMA/CD
১। এই পদ্ধতিতে কোন স্টেশন উপাত্ত প্যাকেট প্রেরণ করতে চাইলে প্রথমে এটি মিডিয়াকে সেন্স বা listen করে। মিডিয়া ফ্রি থাকলে উপাত্ত প্রেরণ করে। মিডিয়া ব্যস্ত থাকলে উপাত্ত প্রেরণ থেকে বিরত থাকে। পূর্ণনাম Carrier sense multiple Access with collision avoedance.	১। এই পদ্ধতিতে কোন স্টেশন উপাত্ত প্যাকেট প্রেরণ করতে চাইলে প্যাকেট ট্রান্সমিশনের সাথে সাথে অনবরত মিডিয়াকে সেন্স বা listen করে। মিডিয়া ফ্রি থাকলে জরুরি ভিত্তিতে উপাত্ত প্রেরণ করে। পূর্ণনাম হলো Cavrier sense multiple Access with collision detection.
২। এই প্রক্রিয়ায় ট্রান্সমিশন মিডিয়ার অলস সময় (Idle time) বেড়ে যায়।	২। এই প্রক্রিয়ায় ট্রান্সমিশন মিডিয়ার অলস সময় (Idle time) খুব কমে যায়।
৩। এই প্রক্রিয়ায় কলিশন ঘটার সম্ভাবনা কম।	৩। এই প্রক্রিয়ায় কলিশন ঘটে এবং তা নির্ণয় ও দূর করা যায়।
৪। এই কৌশলকে listen before taking system বলা হয়।	৪। এই কৌশলকে listen while talking system বলা হয়।

CSMA/CD বনাম Token Passing মিডিয়া অ্যাক্সেস কন্ট্রোল টেকনিক ঃ CSMA/CD হলো Contention টাইপের মিডিয়া অ্যাক্সেস কন্ট্রোল টেকনিক। অপরদিকে Token passing হলো Round Bobin টাইপের মিডিয়া অ্যাক্সেস টেকনিক। উভয়ের মধ্যে বেশ কিছু বৈসাদৃশ্য আছে। নিম্নে তা বর্ণনা করা হল ঃ

CSMA/CD	Token passing
১। CSMA/CD মিডিয়া অ্যাক্সেস কন্ট্রোল টেকনিকে একাধিক স্টেশন একসাথে ট্রান্সমিশনের চেষ্টা করতে পারে।	১। টোকেন পাসিং মিডিয়া অ্যাক্সেস কন্ট্রোল টেকনিকে যে স্টেশন টোকেন আয়ত্ব করতে পারে শুধুমাত্র সে স্টেশনই ট্রান্সমিশন শুরু করতে পারে।
২। এক্ষেত্রে কলিশন ঘটার সম্ভাবনা থাকে।	২। টোকেন ছাড়া যেহেতু কোন স্টেশন উপাত্ত প্যাকেট প্রেরণের অনুমতি পায় না তাই এক্ষেত্রে কলিশন ঘটার কোন সম্ভাবনা নেই।
৩। এই পদ্ধতিতে প্রতিটি স্টেশনের জন্য নির্ধারিত টাইম বরাদ্দ করা থাকে না এবং কোন স্টেশনকে অগ্রাধিকার দেওয়ারও কোন ব্যবস্থা নেই।	৩। এই পদ্ধতিতে প্রতিটি স্টেশনের জন্য নির্ধারিত টাইম বরাদ্দ করা থাকে এবং প্রয়োজনে কোন স্টেশনকে অগ্রাধিকার দেওয়ার ব্যবস্থা নেয়া যায়।
৪। এই পদ্ধতিতে মিডিয়ামের ট্রান্সমিশন ক্ষমতাকে পুরোপুরি ব্যবহার করা যায়।	৪। এই পদ্ধতিতে মিডিয়ামের ট্রান্সমিশন ক্ষমতার অপচয় ঘটে।

CSMA/CD বনাম Demand Priority মিডিয়া অ্যাক্সেস কন্ট্রোল টেকনিক ঃ CSMA/CD এবং Demand priority Medium access control Techique একে অপরের ঠিক উল্টো। নিম্নে এদের মধ্যে তুলনা করা হল ঃ

CSMA/CD	Demand priority access control
১। এটি কনটেনশন ভিত্তিক ম্যাক প্রটোকল।	১। এটি রাউন্ড রবিন ভিত্তিক ম্যাক প্রটোকল।
২। এই পদ্ধদিতে নেটওয়ার্কের সকল নোডে উপাত্ত প্যাকেট প্রেরণ করা হয়।	২। এই পদ্ধদিতে সংশ্লিষ্ট প্রেরক, প্রাপক ও হাবের মধ্যে যোগাযোগ ঘটে। পুরো নেটওয়ার্কে ট্রান্সমিশন ঘটে না। ফলে উপাত্ত যোগাযোগের গতি বৃদ্ধি পায়।
৩। এই পদ্ধতিতে দুটি কম্পিউটার একই সময়ে উপাত্ত প্রেরণ করতে চাইলে সংঘাতের সৃষ্টি হয়।	৩। এই পদ্ধতিতে দুটি কম্পিউটার একই সময়ে উপাত্ত প্রেরণ করতে চাইলে যদি সংঘাত সৃষ্টি হয় তাহলে যেকোনো একটিকে চাহিদার বৈশিষ্ট্য অনুযায়ী অগ্রাধিকার প্রদান করা যায়। হাব বা রিপিটার যদি একই সময়ে দুটি অনুরোধ পায় তবে সর্বোচ্চ অগ্রাধিকারের অনুরোধটিতে প্রথমে সাড়া প্রদান করবে। যদি দুটি অনুরোধই একই অগ্রাধিকারের হয় তাহলে দুটিকেই পর্যায়ক্রমে গ্রহণ করবে।
৪। এই পদ্ধতিতে প্রতিটি হাবকে নেটওয়ার্কে সংযুক্ত প্রতিটি নোডের ঠিকানা জানতে হয়।	৪। এই পদ্ধতিতে প্রতিটি হাবকে শুধুমাত্র এর সাথে সংযুক্ত এন্ড নোড (End Node) এবং রিপিটারের ঠিকানা জানতে হয়।
৫। এই পদ্ধতিতে নোডসমূহ একই সাথে প্রেরণ ও গ্রহণ করতে পারে না।	৫। এই পদ্ধতিতে চারজোড়া তার ব্যবহার করা হয় বলে নোডসমূহ একই সাথে প্রেরণ ও গ্রহণ করতে পারে।
৬। এটি একটি পুরাতন অ্যাক্সেস মেথড, যা স্ট্যান্ডার্ড ইথারনেট অর্থাৎ 100Mbps ইথারনেট এর জন্য ডিজাইন করা হয়েছে।	৬। এটি একটি নতুন অ্যাক্সেস মেথড, যা 100 Mbps ইথারনেট (100 VGAny LAN) এর জন্য ডিজাইন করা হয়েছে।
৭। এই পদ্ধতিতে ক্যাবলে সংযোগের জন্য নোডসমূহ নিজেদের মধ্যে প্রতিযোগিতা করে।	৭। এই পদ্ধতিতে ক্যাবলে সংযোগের জন্য নোডসমূহ নিজেদের মধ্যে প্রতিযোগিতা না করে বরং হাবের কেন্দ্রীয় নিয়ন্ত্রণে থেকে অপারেট হয়।

নিম্নে কনটেনশন, সি.এস.এম.এ, টোকেন পাসিং ও পোলিং বেইস্ড মেথডের তুলনা করা হল ঃ

কনটেনশন	সি.এস.এম.এ (সি.ডি)	টোকেন পাসিং	পোলিং বেইস্ড
(ক) Brusty Traffic-এর ক্ষেত্রে contention method প্রযোজ্য। যে-কোন সময় Devices Media access করতে পারে।	(ক) এ পদ্ধতিকে Carrier Sense Medium Access with Collision Detection বলে। অর্থাৎ collision detection এর মাধ্যমে ফ্রেম চ্যানেলের মধ্যে পাঠানো হয়।	(ক) ডাটা প্যাকেট এর সাথে টোকেন সংযুক্ত করা হয় এবং এ টোকেন গন্তব্য node এর ঠিকানা বর্ণনা করে।	(ক) এ পদ্ধতিতে একটি Primary Station একই সময়ে অনেকগুলো Secondary Station কে আমন্ত্রণ করবে যেন তারা ডাটা Transmit করে।
(খ) ডাটা ট্রান্সমিটের সময় কোন কন্ট্রোল ব্যবহার করা হয় না।	(খ) এ পদ্ধতিতে কন্ট্রোল ব্যবহার করা হয়। অর্থাৎ collision detection-এর মাধ্যমে ফ্রেম চ্যানেলে পাঠানো হয়।	(খ) এ পদ্ধতিতে টোকেন ব্যবহার করা হয়।	(খ) এ পদ্ধতিতে short frame message এক স্টেশন থেকে অন্য স্টেশনে পাঠানো হয়।
(গ) এ পদ্ধতিতে একই মিডিয়া চ্যানেল Share করে। এখানে ডাটার ক্ষতি হতে পারে। কারণ, Collision ঘটে। পুনরায় নতুন ডাটা পাঠাতে পারে।	(গ) এ পদ্ধতিতে যখনই devices বুঝতে পারে যে collision ঘটতে যাচ্ছে, তখন fram পাঠানো বন্ধ করে এবং random amount of time অপেক্ষা করে যতক্ষণ না frame পাঠানো হয়।	(গ) যেহেতু টোকেনের সাথে গন্তব্য স্থানের ঠিকানা জুড়ে দেয়া হয়, ফলে এটি Collision এড়াতে সক্ষম।	(গ) এ পদ্ধতি Collision এড়াতে সক্ষম।
(ঘ) এ পদ্ধতি সাধারণ ও কম load-এর জন্য দক্ষ। এর উদাহরণ ইন্টারনেট।	(ঘ) বেশি লোডের জন্য এই পদ্ধতি দক্ষ।	(ঘ) এ পদ্ধতি প্রায়ই ব্যবহার করা হয়।	(ঘ) এ পদ্ধতির তেমন একটা ব্যবহার নেই।

৩.৬.১ টোকেন রিং সিস্টেম এবং স্লটেড রিং সিস্টেমের মধ্যে পার্থক্য (Differences between token ring sysem and slotted ring system) ঃ

নিম্নে টোকেন রিং সিস্টেম এবং স্লটেড রিং সিস্টেমের মধ্যে পার্থক্য দেখানো হল ঃ

টোকেন রিং সিস্টেম	স্লটেড রিং সিস্টেম
(ক) স্থানান্তরিত ডাটা টোকেন আকারে এক ওয়ার্কস্টেশন থেকে অন্য ওয়ার্কস্টেশনে ট্রান্সমিট করে।	(ক) ডাটাগুলো ফ্রেমে বিভক্ত হয়ে এক বাফার থেকে অন্য বাফারে মুভ করতে থাকে।
(খ) সংঘর্ষ (Collision) সৃষ্টির সম্ভাবনা থাকে।	(খ) সংঘর্ষ বাঁধার সম্ভাবনা থাকে না।
(গ) তুলনামূলক Propagation Delay Time বেশি।	(গ) টোকেন রিং এর তুলনায় বিরতির সময় কম লাগে।

৩.৬.২ সিএসএমএ/সিডি (CSMA/CD) ঃ

যখন কোন নেটওয়ার্কের প্রটোকল এমন হয় যে, কোন স্টেশন ডাটা আদান-প্রদানের পূর্বে একটি ক্যারিয়ার (Carrier) দ্বারা ট্রান্সমিশন মিডিয়াকে সেন্স (Sense) করে উত্তর পেলে ডাটা প্রেরণ করে তখন এই ধরনের প্রটোকলকে ক্যারিয়ার সেন্স (Carrier Sense) প্রটোকল বলে। আর যদি উক্ত প্রটোকলটি একই সাথে অনেকগুলো ওয়ার্কিং স্টেশনকে পরিচালনা করতে পারে তখন এই প্রটোকলকে ক্যারিয়ার সেন্স মাল্টিপল অ্যাক্সেস (Carrier Sense Multiple Access) (CSMA) প্রটোকল বলা হয়। IEEE 8.9.3/Ethernet এই সিস্টেম অনুযায়ী অপারেশন সম্পন্ন করে।

নিম্নে Ethernet এবং IEEE 803.3 এর বিভিন্ন বৈশিষ্ট্যগুলি টেবিল আকারে বর্ণিত হল ঃ

Operational Characteristics	Ethernet	10BASE-5	10BASE-2	1BASE-5	10BASE-T	10BROAD36
Operating rate Mbps	10	10	10	1	10	10
Access Protocol	CSMA/CD	CSMA/CD	CSMA/CD	CSMA/CD	CSMA/CD	CSMA/CD
Type of signaling	baseband	baseband	baseband	baseband	baseband	broadband
Data encoding	Manchester	Manchester	Manchester	Manchester	Manchester	Manchester
Maximum segment length (meters)	500	500	185	250	100	1800
Station/ Segment	100	100	30	12/hub	12/hub	100
Media	50 ohm coaxial (thick)	50 ohm coaxial (thick)	50 ohm coaxial (thin)	unshielded twisted pair	unshielded twisted pair	75 ohm coaxial
Topology	bus	bus	bus	star	star	bus

CSMA প্রটোকল নিম্নলিখিত তিনটি শ্রেণিতে বিভক্ত, যথা ঃ

(ক) আই-পারসিসট্যান্ট সি.এস.এম.এ (I-Persistent CSMA)

(খ) নন-পারসিসট্যান্স সি.এম.এ.এ (Non-Persistent CSMA)

(গ) পি-পারসিসট্যান্ট সি.এস.এম.এ (P-Persistent CSMA)

(ক) আই-পারসিসট্যান্ট সি.এস.এম.এ (I-Persistent CSMA) ঃ এই প্রটোকলটি এমন যে, যখন কোন ওয়ার্কস্টেশন ডাটা আদান-প্রদান করতে চায় তখনই একটি ক্যারিয়ার ট্রান্সমিটিং চ্যানেলকে Sense করে। যদি চ্যানেল ফ্রি থাকে তবে আদান-প্রদান কার্য সাথে সাথে শুরু করে। আর যদি চ্যানেল ব্যস্ত থাকে তবে উক্ত স্টেশনটি চ্যানেল ফ্রি হওয়া পর্যন্ত অপেক্ষা করতে থাকে। এই বিরতি সময়ের ভিতর যদি অন্য কোন ওয়ার্কস্টেশন চ্যানেলকে Sense করে তবে চ্যানেল ব্যস্ত থাকার কারণে সেই স্টেশনও অপেক্ষায় থাকবে। ফলে চ্যানেল ফ্রি হবার সাথে সাথে উভয় স্টেশন ডাটা আদান-প্রদান করতে চাইবে। ফলে একটি Collision এর সৃষ্টি হবে। অতঃপর উভয় স্টেশন একটি নির্দিষ্ট সময় বিরতিতে চ্যানেলকে Sense করতে থাকবে এবং যে চ্যানেলকে ফ্রি পাবে তার ডাটা আদান-প্রদান হতে থাকবে এবং অন্য স্টেশন বা স্টেশনসমূহ অপেক্ষায় থাকবে।

(খ) নন-পারসিসট্যান্স সি.এম.এ.এ (Non-Persistent CSMA) ঃ এই ধরনের প্রটোকলে কোন স্টেশন ডাটা আদান-প্রদানের পূর্বে চ্যানেলকে Sense করে দেখে নেয় চ্যানেল ফ্রি কি না। ফ্রি না হলে তা Continuously একটি নির্দিষ্ট সময় বিরতির পর পর চ্যানেলকে ডিটেক্ট করার চেষ্টা করে। যখন চ্যানেল ফ্রি পায় তখন ডাটা আদান-প্রদান শুরু করে। এটির I-Persistent প্রটোকলের তুলনায় Propagation delay time বেশি তবে সবাই চ্যানেল ব্যবহারের সমান সুযোগ পায়।

(গ) পি-পারসিসট্যান্ট সি.এস.এম.এ (P-Persistent CSMA) ঃ স্লটেড চ্যানেল নেটওয়ার্কিং সিস্টেমে এই প্রটোকলটি ব্যবহার করা হয়। এই সিস্টেমে কোন স্টেশন ডাটা ট্রান্সমিটের পূর্বে চ্যানেলকে Sense করে এবং চ্যানেল ফ্রি পেলে একটি ফ্রেম চ্যানেলে ট্রান্সমিট করে এবং পরবর্তী চ্যানেলকে Sense করে। পরবর্তী চ্যানেল যদি ফ্রি থাকে তবে উক্ত ফ্রেমটি ঐ চ্যানেলে স্থানান্তর করে। এভাবে একটির পর একটি চ্যানেলকে Sense করে এবং তাতে ডাটা স্থানান্তর করে।

৩.৬.৩ ক্যামব্রীজ রিং ও ইথারনেট রিং (Cambridge Ring and Ethernet Ring) ঃ

❑ ক্যামব্রীজ রিং (Cambridge Ring) ঃ

নেটওয়ার্ক সিস্টেমে ব্যবহৃত একটি পুরাতন পদ্ধতি হচ্ছে ক্যামব্রীজ রিং সিস্টেম। বর্তমানে এই পদ্ধতিটির তেমন ব্যবহার নেই। তবে এই পদ্ধতিটির একটি উন্নত সংস্করণ বর্তমানে Slotted Ring নামে ব্যবহৃত হয়। নিম্নে পদ্ধতিটির ডাটা ফরম্যাট প্রদত্ত হল ঃ

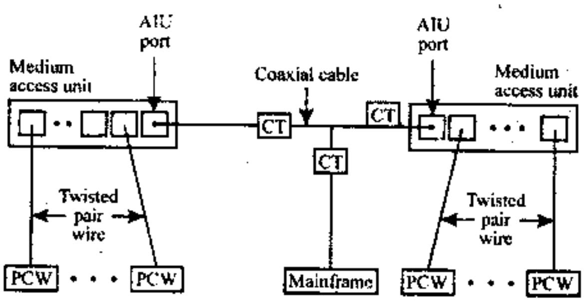
2	2	8	8	8	8	1	1	1
Response	Control	data	data	Start address	destination address	monitor	Full/End	Start

❑ ইথারনেট রিং (Ethernet Ring) ঃ

ইথারনেট IEEE 802.3 স্টান্ডার্ড অনুযায়ী তৈরি। এটি CSMA/CD পদ্ধতি অনুযায়ী কাজ করে। ১৯৮০সালে derox, ইন্টেল ও ডিজিটাল ইকুইপমেন্ট কর্পোরেশন ইথারনেট ডেভেলপ করে। এটি তৈরির মূল উদ্দেশ্য ছিল বহুসংখ্যক কম্পিউটার স্টেশন বিভিন্ন রিসোর্স ও একটি মেইনফ্রেম কম্পিউটারকে শেয়ার করবে এবং LAN এর মধ্যে সীমাবদ্ধ থাকবে।

প্রকৃতপক্ষে ইথারনেটে বাস টপোলজি ব্যবহার করে 50 ওহম কো-অক্সিয়াল ক্যাবলের মাধ্যমে স্টেশনগুলোকে সংযুক্ত করার চিন্তা করা হয়েছিল। বর্তমানে বিভিন্ন ইথারনেট পদ্ধতিতে অপটিক্যাল ক্যাবল ব্যবহার করে অধিক দূরত্বে ডাটা ট্রান্সমিট করা যায়।

	IEEE 802.3
Topology	Bus, Star
Media Type	Coax T.P.
Access Method	Contention



চিত্র ঃ ৩.৮ হাইব্রিড ইথারনেট মিডিয়া কনফিগারেশন

সাধারণত ইথারনেটে 500 মিটার কো-এক্সিয়াল ক্যাবেলের মধ্যে 100টি স্টেশনকে সংযুক্ত করা যায়। এক্ষেত্রে দুটি স্টেশনের মধ্যে দূরত্ব 2.5 মিটার হতে হবে। একটি 500 মিটার এর একটি সেগমেন্ট অপর একটি সেগমেন্টের সাথে সংযুক্ত করার জন্য একটি Local রিপিটারের প্রয়োজন। Local রিপিটার ব্যবহার করে ইথারনেটে End to End ইউজারের মধ্যে সর্বোচ্চ দূরত্ব 1500 মিটার পর্যন্ত বৃদ্ধি করা যায়।

অনুশীলনী-৩

▶▶ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **মিডিয়া অ্যাক্সেস কন্ট্রোল কাকে বলে?** [বাকাশিবো-২০১২]
অথবা, মিডিয়া অ্যাক্সেস কন্ট্রোল কী? [বাকাশিবো-২০১০]
অথবা, মিডিয়া অ্যাক্সেস কন্ট্রোল বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ সব ধরনের LANS এবং MANS কতকগুলো কমিউনিকেটিভ ডিভাইসের সমষ্টি, যা নেটওয়ার্কের ট্রান্সমিশন ক্ষমতাকে share করে কার্য সম্পাদন করে। নেটওয়ার্ক ট্রান্সমিশন ক্ষমতাকে কিছু ধারাবাহিক পদ্ধতি অবলম্বন করে বাড়ানো বা কন্ট্রোল করা যায়। এ পদ্ধতিকে মিডিয়া অ্যাক্সেস কন্ট্রোল (MAC) বলে।

২। **মিডিয়া অ্যাক্সেস কন্ট্রোলের টেকনিকগুলোর নাম লিখ।** [বাকাশিবো-২০০৫, ২০০৬]
অথবা, Meiia Access Control এর বিভিন্ন কৌশল উল্লেখ কর। [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর ঃ নিম্নে মিডিয়া অ্যাক্সেস কন্ট্রোলের টেকনিকগুলোর নাম দেয়া হল ঃ

(ক) কনটেনশন (Contention)
(খ) সি.এস.এম.এ/সিডি (CSMA/CD)
(গ) সি.এস.এম.এ/সি.এ (CSMA/CA)
(ঘ) টোকেন পাসিং (Token passing)
(ঙ) পোলিং বেইস্ড (Polling based)।

৩। **সি.এস.এম.এ/সিডি (CSMA/CD) অর্থ কী?**

উত্তর ঃ সি.এস.এম.এ/সি.ডি (CSMA/CD) এর পূর্ণ অর্থ হল Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection.

৪। **সি.এস.এম.এ/সি.এ (CSMA/CA) অর্থ কী?**

উত্তর ঃ সি.এস.এম.এ/সি.এ- এর পূর্ণ অর্থ হল Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance.

৫। **টোকেন কী?** [বাকাশিবো-২০০৯, ২০১১, ২০১২]

অথবা, Token কী? [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর ঃ এটি বিশেষ ফরম্যাটের ছোট ছোট ফ্রেম, যা নেটওয়ার্ক ডিভাইসে ডাটা ট্রান্সমিট করার জন্য ব্যবহার করা হয়।

৬। **Collision কী?** [বাকাশিবো-২০০৪]

উত্তর ঃ যখন একই সময়ে একই চ্যানেলে দুই বা ততোধিক ডাটা ট্রান্সফার করে, তখন কলিশন সৃষ্টি হয়। কলিশনের ফলে ডাটার ক্ষতি সাধন হয়।

৭। **MAC কী?** [বাকাশিবো-২০১১]

অথবা, MAC বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ নেটওয়ার্ক ট্রান্সমিশন ক্ষমতাকে কিছু ধারাবাহিক পদ্ধতি অবলম্বন করে বাড়ানো অথবা নিয়ন্ত্রণ করা যায়, এ নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতিকে বলা হয় MAC।

৮। **MAC অ্যাড্রেস (Address) কী?** [বাকাশিবো-২০০৯, ২০১২]

অথবা, MAC অ্যাড্রেস (Address) কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০১১, ২০১৪(পরি)]

অথবা, MAC অ্যাড্রেস (Address) বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর ঃ প্রতিটি NIC-এর যে স্বতন্ত্র বা ইউনিক অ্যাড্রেস ব্যবহার করা হয়, তাকে MAC অ্যাড্রেস বলে।

৯। **টোকেন রিং গঠনে কী কী উপাদান ব্যবহৃত হয়?** [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর ঃ টোকেন রিং গঠনে ব্যবহৃত উপাদানগুলো হল–

(ক) দুই বা ততোধিক PC।
(খ) UTP অথবা STP ক্যাবল।
(গ) কানেকটিং ডিভাইস হিসেবে হাব।
(ঘ) নেটওয়ার্ক ইন্টারফেজ কার্ড।
(ঙ) RJ45 কানেক্টর।

১০। **মাল্টিগেশন অ্যাক্সেস ইউনিট এর কাজ কী?** [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর ঃ মাল্টিগেশন অ্যাক্সেস ইউনিট ডাটা আদান-প্রদানে লজিক্যাল রিং গঠন করা এর কাজ।

১১। **টোকেন রিং নেটওয়ার্কের সুবিধা লেখ।** [বাকাশিবো-২০১২]

অথবা, Token-Ring NIC এর বৈশিষ্ট্যগুলো উল্লেখ কর।

উত্তর ঃ টোকেন রিং নেটওয়ার্কের সুবিধাসমূহ হল–

(ক) টোকেন রিং নেটওয়ার্কিং-এ টোকেন ব্যবহার করা হয় বিধায় ডাটার নিরাপত্তা বিদ্যমান থাকে।
(খ) টোকেন বাসের তুলনায় Collision ঘটার সম্ভাবনা কম।
(গ) ছোট পরিসরে LAN-এর জন্য ভালো সাপোর্ট পাওয়া যায়।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **কন্টেশন কাকে বলে, বুঝিয়ে দাও।** [বাকাশিবো-২০০৮, ২০১৪]

অথবা, কন্টেশন বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৮]

অথবা, কন্টেশন অ্যাক্সেস (Access) কন্ট্রোলের বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০০৯, ২০১০, ২০১১]

অথবা, কন্টেশন কী? [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর ঃ এটি একটি মিডিয়া অ্যাক্সেস পদ্ধতি। নেটওয়ার্ক ডিভাইসেস যেকোন সময় media access করতে পারে। এ পদ্ধতিতে সকল নেটওয়ার্ক মিডিয়া চ্যানেল ডাটা ট্রান্সমিশনের জন্য Share করতে পারে। এ পদ্ধতিতে নেটওয়ার্কের সাথে সংযুক্ত সকল সুইচিং ডিভাইস তার ইচ্ছামতো সময়ে ডাটা ট্রান্সমিট করতে পারে। ফলে, ডাটা ট্রান্সমিশনের সময় collision-এর উদ্ভব হতে পারে এবং ডাটার ক্ষতি হতে পারে। যেকোন সময় একই চ্যানেলে দুই বা ততোধিক স্টেশন ডাটা ব্যবহার করার পদ্ধতিকে contention বলে।

২। **সি.এস.এম.এ/সিডি (CSMA/CD) কাকে বলে?**
অথবা, CSMA/CD কী? [বাকাশিবো-২০০৯]
অথবা, সিএসএমএ/সিডি বলতে কী বুঝায়?
অথবা, CSMA/CD পদ্ধতির বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১০]
অথবা, CSMA/CD এর মূলনীতি লেখ। [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর : এর পুরো অর্থ Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection। একটি স্টেশন তখনই ডাটা পাঠাতে পারবে, যখন অপর স্টেশনটি idle অবস্থায় থাকবে। CSMA/CD হল Contention technique এর উন্নত সংস্করণ। যখন কোন স্টেশন বুঝতে পারে ডাটা Collision হওয়ার সম্ভাবনা আছে, তখন ঐ স্টেশন ট্রান্সমিশন হতে দেয় না, অথবা Data packet chennel idle না হওয়া পর্যন্ত ধরে রাখে।

৩। **সি.এস.এম.এ/সি.ডি (CSMA/CD) টেকনিকের Rules লিখ।**

উত্তর : ধাপ-১ : যদি medium idle থাকে, তবে ডাটা Transmit হবে; অন্যথায় step-2 তে যাবে।

ধাপ-২ : যদি medium ব্যস্ত থাকে, তাহলে অপেক্ষা করতে হবে যতক্ষণ এটি idle না হয়। idle হলে ডাটা ট্রান্সমিট করতে হবে।

ধাপ-৩ : Channel idle detect এবং ডাটা পাঠানোর মধ্যবর্তী টাইমের মধ্যে অন্য কোন station ডাটা পাঠাতে পারে। ফলে, এ ক্ষুদ্র সময়ের পার্থক্যের কারণেও দুই station ডাটা পাঠাতে পারে এবং Collision ঘটতে পারে। যদি ট্রান্সমিশনের সময় Collision detect হয়, তবে প্রত্যেক স্টেশন Jamming signal পাঠাবে যে, কোথাও Collision হয়েছে এবং Data Transmission আপাতত বন্ধ রাখতে হবে।

ধাপ-৪ : Jamming Signal পাঠানোর পর random amount of time অপেক্ষা করা এবং বার বার ডাটা ট্রান্সমিট করা, যতক্ষণ না Transmission সম্পূর্ণ হয়।

৪। **সি.এস.এম.এ/সি.এ (CSMA/CA) কাকে বলে?**
অথবা, CSMA/CD এর অপারেশন বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৮]
অথবা, CSMA/CD এর অপারেশন লেখ। [বাকাশিবো-২০০৮]
অথবা, CSMA/CD বলতে কী বুঝায়?
অথবা, CSMA/CD প্রক্রিয়া বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর : এর পূর্ণ অর্থ হল Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance। এ পদ্ধতিতে প্রেরক ডাটা পাঠানোর সময় রিসিভিং প্রান্তে একটি short frame পাঠাবে যেন কাছাকাছি কোন স্টেশন ঐ মুহূর্তে কোন ডাটা না পাঠায়। ফলে, ঐ signal প্রাপ্ত হওয়ার সঙ্গে সঙ্গে স্টেশন বুঝতে পারবে ডাটার আগমন এবং সে ডাটা পাঠানো থেকে বিরত থাকবে।

৫। **টোকেন পাসিং (Token passing) কাকে বলে?** [বাকাশিবো-২০১১]
অথবা, টোকেন পাসিং বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৯]
অথবা, টোকেন পাসিং কী? [বাকাশিবো-২০১০]
অথবা, টোকেন রিং কী? [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর : এটি বিশেষ ফরম্যাটের ক্ষুদ্র ফ্রেম, যা কম্পিউটার হতে কম্পিউটার ডিভাইসের মধ্যে ডাটা ট্রান্সমিট করার জন্য ব্যবহার করা হয়। কোন ডিভাইস বা নোড ডাটা ট্রান্সমিট করতে চাইলে সে একটা টোকেন অধিকার করবে এবং এ টোকেনের সাথে data এবং data কোন ঠিকানায় যাবে, তা জুড়ে দেয়। যখন টোকেন এক কম্পিউটার হতে অন্য কম্পিউটারে প্রবেশ করে, তখন এ পদ্ধতিকে টোকেন পাসিং বলে।

৬। **পোলিং বেইস্ড অ্যাক্সেস কন্ট্রোল কাকে বলে?**

উত্তর : এ পদ্ধতিতে একটি Primary station একই সময়ে অনেকগুলো secondary stations-কে আমন্ত্রণ করবে যেন তারা ডাটা Transmit (Poll) করে এবং প্রাইমারি স্টেশন অনুরোধ করবে যেন secondary স্টেশন ডাটা গ্রহণ করে।

৭। **টোকেন passing access control-এর নেটওয়ার্ক স্ট্যান্ডার্ড ব্যাখ্যা কর।**

উত্তর : টোকেন passing access control-এ IEEE 802.5 standard ব্যবহার করা হয়। এ standard বিভিন্ন data rates এবং transmission media তে ব্যবহার করা হয়। এ standard maximum frame size of 4550 octets at 4mbps and 18200 octets for 16 mbps, 100 mbps and 1Gbps.

৮। **কন্টেশন অ্যাক্সেস কন্ট্রোলের বৈশিষ্ট্য লিখ।** [বাকাশিবো-২০০৪, ২০০৫, ২০০৬, ২০১০, ২০১৫(পরি)]

উত্তর ঃ কন্টেনশন অ্যাক্সেস কন্ট্রোলের বৈশিষ্ট্য নিম্নে দেয়া হল ঃ

(ক) ব্রাসটি ট্রাফিকের (brasty traffic) ক্ষেত্রে কন্টেনশন টেকনিক প্রযোজ্য

(খ) ডাটা ট্রান্সমিটের সময় কোন কন্ট্রোল ব্যবহার করা হয় না।

(গ) মিডিয়া চ্যানেল Share করে।

(ঘ) এ পদ্ধতি Distributed in nature।

(ঙ) এ পদ্ধতি সাধারণ।

(চ) কম ও মডারেট লোডের জন্য এ পদ্ধতি দক্ষতার সাথে কাজ করতে পারে।

(ছ) অতিরিক্ত load-এর ক্ষেত্রে এ পদ্ধতি কার্যোপযোগী হয় না।

(জ) এ পদ্ধতিতে বার বার ডাটার ক্ষতি হবার সম্ভাবনা থাকে যতক্ষণ না ডাটা গন্তব্যে পৌঁছে। ফলে, প্রত্যেক বার collision-এর পর নতুন করে ডাটা পাঠাতে হয়।

৯। **সিএসএমএ/সিএ টেকনিক ব্যাখ্যা কর।** [বাকাশিবো-২০১১]

অথবা, মিডিয়া অ্যাক্সেস কন্ট্রোলের CSMA/CA টেকনিকটি ব্যাখ্যা কর। [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর ঃ এটি মিডিয়া অ্যাক্সেস কন্ট্রোলের একটি গুরুত্বপূর্ণ টেকনিক। এটি সিএসএমএ/ সিডি এর পরবর্তী উন্নত সংস্করণ। অর্থাৎ এখানে colision avoidance-এর মাধ্যমে ডাটা ট্রান্সমিট করা হয়। এর পূর্ণ অর্থ হল – Carrier Sense Multiple Access with collision Avoidnce।

১০। **সিএসএমএ/ সিডি এবং সিএসএমএ/ সিএ পদ্ধতির তুলনা কর।** [বাকাশিবো-২০১১]

অথবা, CSMA/CD এবং CSMA/CA.এর মধ্যে পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর ঃ **সিএসএমএ/সিডি ঃ** এটি CSMA এর উন্নত সংস্করণ। এর পূর্ণ অর্থ হল Carrier Sense Multiple Access with collision Detection। এটির মূল বিষয় হল এটি Collision detect-এর মাধ্যমে মিডিয়া অ্যাক্সেস করবে। অর্থাৎ যদি মিডিয়া থাকে তবে তা ট্রান্সমিট করবে। ডাটা ট্রান্সমিশনের সময় collision detect হলে ডাটা ট্রান্সমিশন বন্ধ রাখবে।

সিএসএমএ/সিএ ঃ এটি মিডিয়া অ্যাক্সেস কন্ট্রোলের একটি গুরুত্বপূর্ণ টেকনিক। এটি সিএসএমএ/সিডি এর পরবর্তী উন্নত সংস্করণ। অর্থাৎ এখানে Collision avoidance-এর মাধ্যমে ডাটা ট্রান্সমিট করা হয়।

১১। **MSAU এর বৈশিষ্ট্য লেখ।** [বাকাশিবো-২০১১]

অথবা, MSAU এর বৈশিষ্ট্যগুলো উল্লেখ কর।

উত্তর ঃ **MSAU এর বৈশিষ্ট্যসমূহ নিম্নরূপ ঃ**

(ক) MSAU-তে একাধিক হাব ব্যবহৃত হয়।

(খ) ডাটা ট্রান্সমিশন হয় লজিক্যাল রিং গঠনের মাধ্যমে।

(গ) আকৃতিগতভাবে স্টার টপোলজি অনুসরণ করে।

(ঘ) নেটওয়ার্ক বিস্তৃতির সুযোগ থাকে।

(ঙ) অধিক পরিমাণ কম্পিউটার ব্যবহার করা যায়।

১২। **LAN এর অপরিহার্য দিকগুলো লেখ।** [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর ঃ LAN এর অপরিহার্য দিকসমূহ নিম্নরূপ ঃ

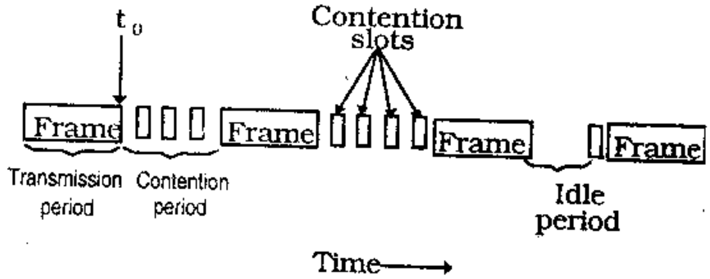
(ক) LAN নেটওয়ার্কে কম্পিউটারে সংযোগের জন্য সাধারণত রিং স্টার বা বাস টপোলজি ব্যবহৃত হয়।

(খ) LAN-এর উপাত্ত স্থানান্তরের মিডিয়া হিসেবে কো-এক্সিয়াল ক্যাবল, জোড়া পাকানো তার, অপটিক্যাল ফাইবার ক্যাবল ব্যবহৃত হয়।

(গ) LAN এ সংযুক্ত কম্পিউটারসমূহ বিভিন্ন রকমের হতে পারে।

১৩। **Contention based network এর Collision বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর ঃ এটি একটি মিডিয়া অ্যাক্সেস কন্ট্রোল পদ্ধতি। এ পদ্ধতিতে বা কৌশলে সকল নেটওয়ার্ক ডিভাইস যেকোন সময় মিডিয়া চ্যানেল বা ক্যাবল ডাটা ট্রান্সমিশনের জন্য শেয়ার করতে পারে। এ পদ্ধতিতে নেটওয়ার্কের সাথে সংযুক্ত সকল ডিভাইস তার ইচ্ছামতো যেকোন সময়ে ডাটা ট্রান্সমিট করতে পারে এবং যেকোন সময় একই চ্যানেলে দুই বা ততোধিক স্টেশন ডাটা ব্যবহার করে। অনেক সময় একই সময়ে দুইটি স্টেশন ডাটা পাঠায়। ফলে, Collision সংঘটিত হয় এবং ডাটার ক্ষতি হয় এবং একইভাবে বার বার একই প্রক্রিয়া চলতে থাকে যতক্ষণ না ডাটা ট্রান্সমিশন হয়। Collision সংঘটিত হলে পরবর্তীতে আবার নতুন ডাটা পাঠানোর প্রয়োজন হয়।



চিত্র ঃ CSMA/CD can be in one of three states : contention, transmission, or idle

মনে করি, t_0 সময়ে একটি ফ্রেম ট্রান্সমিট হতে পারে। ঠিক একই সময়ে অন্য আরেকটি স্টেশন ডাটা পাঠাতে প্রস্তুত। যদি দুই বা ততোধিক স্টেশন একই সময়ে ডাটা পাঠায়, তবে Collision ঘটবে। মনে করি, t_0 সময়ে দুইটি স্টেশন frame Transmit করতে শুরু করেছে। এখন প্রশ্ন হল স্টেশন দুইটির বুঝতে কতক্ষণ সময় লাগবে যে, Collision ঘটতে যাচ্ছে? এ প্রশ্নের উত্তর হল কনটেনশন period এর length-এর উপর। আসলে এক স্টেশন হতে অন্য স্টেশনে signal propagate করতে যে সময় লাগবে, ঠিক ততটুকু সময় লাগবে Collision detect করতে। Collision detection একটি Analog process.

১৪। **Token-Ring সিস্টেমের বৈশিষ্ট্যগুলো উল্লেখ কর।** [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর ঃ নিম্নে token-Ring সিস্টেমের বৈশিষ্ট্যসমূহ দেয়া হল ঃ

(ক) Token- Ring দেখতে অনেকটা রিং এর মতো।

(খ) এর সংঘর্ষ সৃষ্টির সম্ভাবনা থাকে।

(গ) তুলনামূলকভাবে এর Propagation ডিলে টাইম বেশি।

(ঘ) এটি ডাটাকে টোকেন আকারে একস্থান থেকে অন্যস্থানে প্রেরণ করে থাকে।

১৫। **Token Passing ও Polling এর মধ্যে পার্থক্য লেখ।** [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর ঃ **Token passing ঃ** একটি বিশেষ ফরমেটের ক্ষুদ্র ফ্রেম, যা কম্পিউটার হতে কম্পিউটার ডিভাইসের মধ্যে ডাটা ট্রান্সমিট করার জন্য ব্যবহৃত হয়। কোন ডিভাইস বা নোড ডাটা ট্রান্সমিট করতে চাইলে সে একটা টোকেন অধিকার করবে এবং এ টোকেনের সাথে ডাটা এবং ডাটা কোন ঠিকানায় যাবে তা জুড়ে দেয়। যখন টোকেন এক কম্পিউটার থেকে অন্য কম্পিউটারে প্রবেশ করে, তখন এ পদ্ধতিকে টোকেন পাসিং বলে।

Polling ঃ এই পদ্ধতিতে একটি প্রাইমারি স্টেশন একই সময়ে অনেগুলো Secondary Station-কে আমন্ত্রণ করবে যেন ডাটা ট্রান্সমিট করে এবং প্রাইমারি স্টেশন অনুরোধ করবে যেন Secondary Station ডাটা গ্রহণ করে।

১৬। **ট্রান্সমিশন মিডিয়া অ্যাডাপ্টার বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর ঃ ট্রান্সমিশন যন্ত্রের পরিচালনা বৃদ্ধি বা নিয়ন্ত্রণ করতে যে সহায়ক যন্ত্র ব্যবহার করা হয়, তাকে ট্রান্সমিশন মিডিয়া অ্যাডাপ্টার বলে। ট্রান্সমিশন মিডিয়া অ্যাডাপ্টার কমিউনিকেশন সিস্টেমকে সুষ্ঠ ও সুষ্ঠুভাবে নিয়ন্ত্রণ ও পরিচালনা করতে ব্যবহৃত হয়।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি :

১। সংক্ষেপে মিডিয়া অ্যাক্সেস কন্ট্রোলের বিভিন্ন পদ্ধতির উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত : ৩.১ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

২। কনটেনশন, CSMA/CD, CSMA/CA, token passing, polling based access control ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত : ৩.১ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৩। একটি Contention বেইসড নেটওয়ার্কের Collision বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১১]

অথবা, একটি Contention based network এর Collision বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর সংকেত : ৩.৩ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৪। কনটেনশন অ্যাক্সেস কন্ট্রোলের বৈশিষ্ট্য লিখ।

উত্তর সংকেত : ৩.৪ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৫। বিভিন্ন প্রকার access control method- এর মধ্যে তুলনা কর।

উত্তর সংকেত : ৩.৬ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৬। মিডিয়া অ্যাক্সেস কন্ট্রোল এর বিভিন্ন পদ্ধতি আলোচনা কর। [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর সংকেত : ৩.১ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৭। টোকেন রিং অপারেশন বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১১]

অথবা, Token-ring operation চিত্রসহ বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৯]

অথবা, টোকেন রিং নেটওয়ার্কের অপারেশন লেখ। [বাকাশিবো-২০১০]

অথবা, টোকেন রিং নেটওয়ার্কের কার্যাবলি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১১]

অথবা, টোকেন রিং নেটওয়ার্কের কার্যপদ্ধতি ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত : ৩.৫ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৮। মিডিয়া অ্যাক্সেস কন্ট্রোল টেকনিকগুলোর বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর সংকেত : ৩.১ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৯। CSMA/CD কন্ট্রোল অ্যাক্সেস প্রক্রিয়া চিত্রসহ বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৯, ২০১১, ২০১৫(পরি)]

অথবা, CSMA/CD এর অপারেশন সচিত্র বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০০৯]

অথবা, CSMA/CD অ্যাক্সেস কন্ট্রোলের অপারেশন বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

উত্তর সংকেত : ৩.৪ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

১০। টোকেন রিং নেটওয়ার্কের procedure বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর সংকেত : ৩.৫ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

১১। LAN এর নিরাপত্তার জন্য অত্যাবশ্যকীয় দিকগুলো আলোচনা কর। [বাকাশিবো-২০০৭, ২০১২]

অথবা, LAN সিকিউরিটির গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর সংকেত : ৩.৮ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

১২। টোকেন রিং নেওয়ার্কের অ্যাক্সেস মেথডের কার্যাবলি চিত্রসহ লেখ। [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর সংকেত : ৩.৫ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

১৩। CDMA/CA এবং Token ring পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত : ৩.৪ ও ৩.৫ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

১৪। টোকেন বাস অ্যাক্সেস কন্ট্রোল টেকনিক-এর সচিত্র বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর সংকেত : ৩.৫ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

অধ্যায়-৪

ও.এস.আই. মডেল
(O.S.I. Model)

৪.০ সূচনা (Introduction) ঃ

OSI-Open System Interconnection (ওপেন সিস্টেম ইন্টারকানেকশন) ঃ ১৯৭৮ সালে ISO (International Standard Organization) সারা পৃথিবীর নেটওয়ার্ক ব্যবস্থার জন্য একটি আন্তর্জাতিক মানসম্পন্ন প্রটোকল রেফারেন্স মডেল তৈরি করে। বিভিন্ন প্রস্তুতকারক কর্তৃক প্রস্তুতকৃত বিভিন্ন হার্ডওয়্যার ও সফটওয়্যার এর মধ্যে সঙ্গতি বিধানের লক্ষ্যে ISO-এ প্রটোকল মডেলটি তৈরি করে।

৪.০.১ কমিউনিকেশন স্ট্যান্ডার্ডস (Communication standards) ঃ

ডাটা কমিউনিকেশন-এ ডাটা বিভিন্ন মিডিয়ার মাধ্যমে প্রেরক থেকে গ্রাহক স্টেশনে ট্রান্সমিট হওয়ার ক্ষেত্রে কমিউনিকেশন সফ্টওয়্যার প্রয়োজন।

কম্পিউটার নেটওয়ারিং এর প্রথম দিকে যে সকল কমিউনিকেশন সফ্টওয়্যার তৈরি হয়েছিল তাদের সবগুলোই ছিল হার্ডওয়্যার ওরিয়েন্টেড, অর্থাৎ সফ্টওয়্যারগুলো ছিল কোন না কোন কোম্পানি কর্তৃক তৈরি কম্পিউটার নির্ভরশীল এবং সফ্টওয়্যারগুলোর Protocol-সমূহ এক সফ্টওয়্যারের সাথে অন্য সফ্টওয়্যারের সামঞ্জস্যতা ছিল না। ফলে এক কোম্পানির তৈরি করা সফ্টওয়্যার অন্য কোন কোম্পানি কর্তৃক তৈরিকৃত সফ্টওয়্যারের সাথে ডাটা আদান-প্রদান করতে পারত না।

উদাহরণস্বরূপ, IBM কর্পোরেশন SNA (Systems Network Architecture) নামে; (Digital Equipment Corporation) DEC NET নামে এবং Hewlett Packard DSN (Distributed System Network) নামে কমিউনিকেশন সফ্টওয়্যার তৈরি করেছিল, যাদের প্রটোকল (Protocol) একই না হওয়াতে একটি সিস্টেমের সাথে অন্য সিস্টেমের যোগাযোগ রক্ষা করা সম্ভব হত না। কারণ, প্রত্যেক সিস্টেমের আর্কিটেকচারের উপর ভিত্তি করে কমিউনিকেশন সফ্টওয়্যার তৈরি করা হয়েছিল। এজন্য এক সিস্টেমের কমিউনিকেশন প্রটোকল (Protocol) অন্য নেটওয়ার্কে কমপাটিবেল (Compatible) ছিল না। এমনকি একই নেটওয়ার্ক আর্কিটেকচারের দু'টি ভার্শনের মধ্যেও অমিল পাওয়া যেত। ফলে ডাটা কমিউনিকেশনে সমস্যা হত।

এ সমস্যা দূর করার জন্য International Standard Organization (ISO) একটি কমিটি তৈরি করে এবং উক্ত কমিটি OSI (Open System Interconnection) নামে একটি প্রটোকল (Protocol) মডেল তৈরি করে। এ মডেলটি এমন স্ট্যান্ডার্ড (Standard)-এ তৈরি করা হয়েছিল, যাতে পরবর্তীতে ভিন্নধর্মী দু'টি কম্পিউটার নেটওয়ার্কের মধ্যে কমিউনিকেশনে কোন অসুবিধা না হয়। বর্তমানে এ OSI মডেলকে ফলো (Follow) করে কমিউনিকেশন প্রটোকল (Protocol) তৈরি হওয়াতে বিশ্বের যেকোন দেশের যেকোন স্থানের কম্পিউটার সিস্টেমের সাথে সহজে Communicate করা যায়।

বস্তুত একাধিক কম্পিউটারের মধ্যে কমিউনিকেশন সৃষ্টি করে তথ্য আদান-প্রদান বা হার্ডওয়্যার ও সফ্টওয়্যার রিসোর্সসমূহ শেয়ার করাই নেটওয়ার্ক এর মূল উদ্দেশ্য। কম্পিউটার টু কম্পিউটার ডাটা আদান-প্রদানের জন্য বিভিন্ন ধরনের প্রটোকল মডেল প্রচলিত, যেমন-- OSI (Open System Interconnection), SLIP (Serial Line Internet Protocol), PPP (Point-to-Point Protocol), IEEE 802 Standards, NDIS (Network Driver Interface Specification) ও ODI (Open Data Link Interface) ইত্যাদি। এসব প্রটোকল বিভিন্ন কোম্পানি কর্তৃক তৈরিকৃত কিন্তু ISO স্বীকৃত।

কিন্তু পূর্বে কম্পিউটার টু কম্পিউটার নেটওয়ার্ক কমিউনিকেশনের ক্ষেত্রে সুনির্দিষ্ট কোন নিয়মনীতি ছিল না। এককে জন এককেভাবে Network control করত। ফলে ব্যবহারকারী সমস্যার সম্মুখীন হত। তাই সর্বসম্মতিক্রমেই একটি নেটওয়ার্ক স্ট্যান্ডার্ডের সুপারিশ আসে।

এ সুপারিশ বাস্তবায়নের ফলে বিভিন্ন কম্পিউটারের মধ্যে Communication পদ্ধতি অনেক সহজ হয়। শুধু তা-ই নয়, এর ফলে উৎপাদিত পণ্যের (Product) চাহিদা বেড়ে যায়, উৎপাদন ব্যয় (Production cost) কমে যায়, অর্থনীতি চাঙ্গা হয়, পণ্যের দাম কমে যায় এবং পণ্যের গুণগতমান বেড়ে যায়।

৪.১ Defacto এবং Dejure স্ট্যান্ডার্ড (Defacto and Dejure standards) ঃ

যে সকল নেটওয়ার্ক স্ট্যান্ডার্ড বাজারে প্রচলিত আছে, সে সকল স্ট্যান্ডার্ডকে মূলত দু'টি ভাগে ভাগ করা যায়, যথা ঃ

(ক) ডিফ্যাক্টো স্ট্যান্ডার্ড (Defacto standard) এবং

(খ) ডিজুড় স্ট্যান্ডার্ড (Dejure standard) ।

ডিফ্যাক্টো স্ট্যান্ডর্ড (Defacto standard)-কে Proprietary standard এবং ডিজুরি স্ট্যান্ডার্ড (Dejure standard)-কে Non-proprietary standard বলা হয়। নভেলস নেটওয়্যার নেটওয়ার্ক অপারেটিং সিস্টেম (Novell's Netware Network operating system) হচ্ছে ডিফ্যাক্টো স্ট্যান্ডার্ড (Defacto standard) এর উদাহরণ এবং TCP/IP হচ্ছে ডিজুড় স্ট্যান্ডার্ড (Dejure standard) এর উদাহরণ।

নিম্নে Defacto & Dejure standard সম্পর্কে আলোচনা করা হল ঃ

❑ **ডিফ্যাটো স্ট্যান্ডার্ড (Defacto standard) ঃ** ডিফ্যাক্টো (Defacto) শব্দটি ল্যাটিন ভাষা হতে উদ্ভূত সম্পর্কে যার ইংরেজি রূপ ফ্রম দ্যা ফ্যাক্টো ("From the fact")। এ স্ট্যান্ডার্ড (Standard)-টি কোন রূপ আনুষ্ঠানিক পরিকল্পনা ব্যতিরেকেই উদ্ভূত। একে প্রোপ্রিয়েটারি স্ট্যান্ডার্ড (Proprietary standard) বলে। এটি দু'টি স্তরে বিভক্ত—

(ক) আনপাবলিশড অ্যান্ড আনঅ্যাভেইল্যাবেল স্ট্যান্ডার্ড (Unpublished & Unavailable standard) এবং

(খ) পাবলিশড অ্যান্ড অ্যাভেইলেভেল স্ট্যান্ডার্ড (Published & Available standard).

আনপাবলিশড অ্যান্ড আনঅ্যাভেইলেবেল স্ট্যান্ডার্ড (Unpublished & Unavailable standard) টি "Closed system standard" এবং Published & Available standard টি ওপেন সিস্টেম স্ট্যান্ডার্ড ("Open system standard") নামে পরিচিত। Novell's Netware Network Operation system এবং Microsoft windows হচ্ছে Open system standard এর উদাহরণ। তবে বর্তমানে "Interoperability" ধারণার গ্রহণযোগ্যতা বৃদ্ধির সাথে সাথে Closed system standard এর বিলুপ্তি ঘটছে। এ Standard টি Widespread commercial ও Educational system এর ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়।

❑ **ডিজুড় স্ট্যান্ডার্ড (Dejure standard) ঃ** এটিও একটি ল্যাটিন শব্দ-এর ইংরেজি রূপ হচ্ছে "By law"। এটি সর্বজনস্বীকৃত একটি Standard। এটি Non-proprietary standard নামে পরিচিত। কোন একক কোম্পানি এর স্বত্বাধিকারী নয়। Interoperability ও Connectivity Enhancement এর উদ্দেশ্যেই Dejure standard টি ডেভেলপ (Develop) করা হয়েছে। কয়েকটি স্বাধীনস্বীকৃত কমিটি যেমন, IEEE (Institute of Electrical & Electronic Engineers), IRTF (Internet Engineering Task Force) ইত্যাদি মিলে এ Standard টি Develop করার ফলে হার্ডওয়্যার ও সফটওয়্যার রিসোর্সসমূহের Development cost কমে যায়। হার্ডওয়্যার ও সফটওয়্যার রিসোর্সসমূহের গুণগত মান বেড়ে যায়। ডিজুড় স্ট্যান্ডার্ড (Dejure Standard)-এর একটি উদাহরণ হল এমন একসেট নিয়ম-কানুন, যার মাধ্যমে Web page-সমূহ কম্পিউটার- টু- কম্পিউটারে Transfer কিংবা File-সমূহ সিস্টেমের মধ্যে Transfer হতে পারে।

৪.২ বিভিন্ন কমিউনিকেশন স্ট্যান্ডার্ড অর্গানাইজেশন-এর কার্যাবলি (Function of different communication standard organization) ঃ

নেটওয়ার্ক স্ট্যান্ডার্ডের ক্ষেত্রে স্ট্যান্ডার্ড অর্গানাইজেশনসমূহ মূলত দু'ধরনের হয়ে থাকে, যথা ঃ (ক) রাষ্ট্রভিত্তিক ও (খ) সেবামূলক। নিম্নে বিভিন্ন কমিউনিকেশন স্ট্যান্ডার্ড অর্গানাইজেশনের তালিকা দেয়া হল ঃ

(ক) ইন্টারন্যাশনাল স্ট্যান্ডার্ড অর্গানাইজেশন বা আই.এস.ও (International Standard Organization or ISO)

(খ) আমেরিকান ন্যাশনাল স্ট্যান্ডার্ড ইনস্টিটিউট বা আনসি (American National Standard Institute or ANSI)

(গ) ইনস্টিটিউট অফ ইলেকট্রিক্যাল অ্যান্ড ইলেকট্রনিক্স ইঞ্জিনিয়ার্স বা আই.ই.ই.ই (Institute of Electrical & Electronic Engineers or IEEE)

(ঘ) ইলেকট্রনিক্স ইন্ডাস্ট্রি অ্যাসোসিয়েশন বা ই.আই.এ (Electronic Industry Association or EIA)

(ঙ) ইন্টারন্যাশনাল টেলিকমিউনিকেশন ইউনিয়ন বা আই.টি.ইউ (International Telecommunication Union or ITU)

(চ) টেলিকমিউনিকেশন ইন্ডাস্ট্রি অ্যাসোসিয়েশন বা টি.আই.এ (Telecommunications Industry Association or TIA)

এসব অর্গানাইজেশন একই বিষয়ে স্ট্যান্ডার্ড নির্ধারণ করে থাকলেও এগুলোর অবস্থান পৃথিবীর বিভিন্ন দেশে ছড়ানো। ভিন্ন ভিন্ন দেশে হলেও এসব সংস্থা কিছু স্ট্যান্ডার্ড নির্ধারণ করে বিশ্বব্যাপী। আবার, এমনও হয় দু'টি সংস্থা একই বিষয়ে ভিন্ন স্ট্যান্ডার্ড নির্ধারণ করল। এখানে উল্লেখিত স্ট্যান্ডার্ড নির্ধারণকারী সংস্থা ছাড়াও পৃথিবীর প্রায় দেশেই রয়েছে কিছু স্ট্যান্ডার্ড নির্ধারণকারী সংস্থা এসব সংস্থা নেটওয়ার্ক ও ইন্টারনেট বিষয়ক স্ট্যান্ডার্ড তৈরি করতে পারে, তবে তা হবে ঐ অঞ্চলের জন্য। কিছু ইন্টারনেট বা নেটওয়ার্কিং একটি বিশ্বব্যাপী ব্যবহৃত প্রযুক্তি হওয়ায়, এক্ষেত্রে আন্তর্জাতিকভাবে গৃহীত স্ট্যান্ডার্ড ব্যবহার করা হয়। উপরোক্ত ছয়টি প্রতিষ্ঠানই বেশিরভাগ নেটওয়ার্ক ও ইন্টারনেট ওয়ার্ক সম্পর্কিত স্ট্যান্ডার্ড নির্ধারণ করে।

❑ **আইএসও (ISO) ঃ** সকল স্ট্যান্ডার্ড নির্ধারণকারী প্রতিষ্ঠানের গুরু বলা যেতে পারে ইন্টারন্যাশনাল অর্গানাইজেশন ফর স্ট্যান্ডার্ডাইজেশন বা আইএসও-কে। জেনেভা, সুইজারল্যান্ডে অবস্থিত এ প্রতিষ্ঠানের জন্ম ১৯৪৭ সালে এবং এটি আসলে অনেকগুলো সংস্থার সমন্বয়। সারা পৃথিবীর ১৩০ টিরও বেশি দেশ এর বেসরকারি গ্রুপে অংশ নিয়েছে। নেটওয়ার্কিং এর অন্যান্য স্ট্যান্ডার্ড নির্ধারণের পাশাপাশি নেটওয়ার্ক জগতে সবচেয়ে বড় স্ট্যান্ডার্ডটি নির্ধারণ করেছে আইএসও'র সদস্যরা। এটি হল ওপেন সিস্টেম্স ইন্টারকানেকশন রেফারেন্স মডেল বা ওএসআই মডেল। নেটওয়ার্কের কার্যপ্রণালী কী রকম হওয়া দরকার, সে স্ট্যান্ডার্ড নির্ধারণ করা হয়েছে এর মাধ্যমে।

আইএসও একটি আন্তর্জাতিক সংস্থা বিধায় এর মাধ্যমে গৃহীত স্ট্যান্ডার্ড আন্তর্জাতিকভাবে স্বীকৃত। এটি শুধু নেটওয়ার্ক সম্পর্কিত ওএসআই রেফারেন্স মডেল স্ট্যান্ডার্ড নির্ধারণ করেই বসে নেই। এ সংস্থাটি আমাদের জীবনের বিভিন্ন ক্ষেত্রে প্রয়োজন এমন অনেক স্ট্যান্ডার্ড নির্ধারণ করেছে এবং করে চলেছে। এ পর্যন্ত প্রায় ১২,০০০ এরও বেশি স্ট্যান্ডার্ড আইএসও কর্তৃক নির্ধারিত হয়েছে।

আইএসও-তে কোন স্ট্যান্ডাড গৃহীত হয় তিনটি ধাপে। এ ধাপগুলোর মাধ্যমে তারা ঐ স্ট্যান্ডার্ডের প্রয়োজনীয়তা, যথার্থতা এবং প্রভাব সম্পর্কে সিদ্ধান্তে আসে। এ আলোচনা চলতে থাকে রিকোয়েস্ট ফর কমেন্টস বা আরএফসি'র মাধ্যমে। আর এটি বেশ সময় নিয়ে ঘটে থাকে। আইএসও'র এ তিন ধাপ সম্পর্কে নিম্নে আলোকপাত করা হল ঃ

প্রথম ধাপ ঃ আওতা নির্ধারণ–

কোন স্ট্যান্ডার্ড নির্ধারণের আগে দেখা হয় আসলে সেই স্ট্যান্ডার্ডের প্রয়োজনীয়তা আছে কিনা। একবার প্রয়োজনীয়তা অনুভূত হলে সদস্যরা সবাই আলোচনা করে সিদ্ধান্তে আসেন সে স্ট্যান্ডার্ডের আওতা কী হবে এবং একবার সে স্ট্যান্ডার্ড গৃহীত হলে সংশ্লিষ্ট ক্ষেত্রে তার প্রভাব কী রকম হবে। এসব আলোচনা সাধারণত বিভিন্ন কমিটির মাধ্যমে হয়। কমিটি যদি সিদ্ধান্তে আসতে পারে যে, কোন বিষয়ে স্ট্যান্ডার্ড নির্ধারণের প্রয়োজন আছে এবং সে স্ট্যান্ডার্ড সংশ্লিষ্ট ক্ষেত্রে ভাল প্রভাব ফেলবে, তাহলে কমিটি সেই প্রস্তাবকে পরের ধাপে আলোচনার জন্য পাঠান।

দ্বিতীয় ধাপ ঃ আলোচনা বা দরকষাকষি–

আইএসও'র বিভিন্ন সদস্য দেশ সেই খসড়া প্রস্তাব নিয়ে আলোচনা করে। আলোচনার মাধ্যমে বিভিন্ন গোষ্ঠীর মতামত বেরিয়ে আসে এবং সেসব নিয়ে একটি ঐকমত্যে আসার চেষ্টা করা হয়। কোন বিষয়ে ঐকমত্য প্রতিষ্ঠিত না হলে সেটি স্ট্যান্ডার্ডরূপে গৃহীত হয় না।

তৃতীয় ধাপ ঃ অনুমোদন –

খসড়া প্রস্তাব নিয়ে আলোচনা শেষে প্রস্তাবের সংযোজন/বিয়োজন কিংবা সংশোধন শেষে ঐকমত্য প্রতিষ্ঠিত হলে সেটিকে আনুষ্ঠানিক অনুমোদনের জন্য উপস্থাপন করা হবে। আনুষ্ঠানিক অনুমোদন দু'টি পর্যায়ে ঘটে থাকে। প্রথমত, যে টেকনিক্যাল গ্রুপ সেই স্ট্যান্ডার্ড নিয়ে কাজ করেছে, তার সদস্যদের দুই তৃতীয়াংশকে অবশ্যই এ রিপোর্টের সাথে একমত পোষণ করতে হবে। টেকনিক্যাল কমিটির দুই তৃতীয়াংশ সদস্য সেই প্রস্তাবের পক্ষে ভোট দিলে সেটিকে পাঠানো হয় সাধারণ ভোটার সদস্যদের কাছে। দ্বিতীয় ধাপে আইএসও'র প্রতিটি ভোটার সদস্য সেই প্রস্তাবের পক্ষে বা বিপক্ষে ভোট দিয়ে থাকেন। প্রস্তাবের পক্ষে ৭৫% ভোট পড়লেই কেবল সেই প্রস্তাবকে আন্তর্জাতিক স্ট্যান্ডার্ড হিসেবে গ্রহণ করা হবে। বুঝাই যাচ্ছে, এ তিনটি ধাপ সম্পন্ন করতে বেশ সময়ের প্রয়োজন এবং অনেক লোকের মতামতের প্রতিফলন ঘটে থাকে। তাই আইএসও স্ট্যান্ডার্ডকে সুচিন্তিত ও সুগঠিত স্ট্যান্ডার্ড বলা যেতে পারে।

❑ **আইইইই (IEEE) ঃ** ইনস্টিটিউট অব ইলেকট্রিক্যাল অ্যান্ড ইলেকট্রনিকস ইঞ্জিনিয়ারিংকে উচ্চারণ করা হয় আই-ট্রিপল-ই। এটি বৈজ্ঞানিক, টেকনিক্যাল এবং এডুকেশনাল ফিল্ডের বিশেষজ্ঞ ও পেশাজীবীদের নিয়ে তৈরি একটি প্রতিষ্ঠান। আইএসও'র মতো এর সদস্যারাও বিশ্বব্যাপী ছড়ানো।

আইইইই'র গৃহীত সবচেয়ে প্রভাববিস্তারী স্ট্যান্ডার্ড হল ৮০২ স্ট্যান্ডার্ড। এটি নেটওয়ার্ক ক্যাবলিং এবং তার মধ্য দিয়ে ডাটা কীভাবে পরিবাহিত হবে, তা নির্ধারণ করে। এ স্ট্যান্ডার্ডের নামকরণের ব্যাপারে একটি ইতিহাস আছে।

১৯৮০ সালের ফেব্রুয়ারি মাসে আইইইই লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্কের স্ট্যান্ডার্ড নির্ধারণের জন্য একটি প্রকল্প হাতে নেয়। বছর ও মাসের সমন্বয়ে এ প্রজেক্টের নাম রাখা হয় প্রজেক্ট ৮০২। এ প্রজেক্টের আওতায় গৃহীত বিভিন্ন স্ট্যান্ডার্ড পরবর্তীতে ৮০২ স্ট্যান্ডার্ড নামে পরিচিত। নেটওয়ার্কিং স্ট্যান্ডার্ডের জগতে এটি খুবই গুরুত্বপূর্ণ একটি প্রজেক্ট। এর স্ট্যান্ডার্ডসমূহ সম্পর্কে জানলেই সেটি পরিষ্কার হয়ে যায়।

প্রজেক্ট ৮০২ নেটওয়ার্কে ফিজিক্যাল ক্যাবলিং ও ডাটা ট্রান্সমিশন নিয়ে আরো স্পষ্টভাবে বলতে গেলে ওএসআই রেফারেন্স মডেলের ফিজিক্যাল ও ডাটালিঙ্ক লেয়ার নিয়ে বেশকিছু স্ট্যান্ডার্ড নির্ধারণ করেছে। এসব স্ট্যান্ডার্ডকে ১২টি ক্যাটাগরিতে ভাগ করা হয় এবং ৮০২ এর পর ডট ও সংখ্যা দিয়ে প্রকাশ করা হয়।

❑ **ইআইএ/টিআইএ** ঃ ইলেকট্রনিক ডিভাইস, কানেকশন এবং স্ট্যান্ডার্ড নির্ধারণের জন্য বিভিন্ন সংস্থার সমন্বয়ে গড়ে উঠেছে ইলেকট্রনিক ইন্ডাস্ট্রি এসোসিয়েশন বা ইআইএ। এ গ্রুপের মধ্যে আছে: কনজুমার ইলেকট্রনিক ম্যানুফ্যাকচারারস এসোসিয়েশন (CEMA), ইলেকট্রনিক কম্পোনেন্টস অ্যাসেম্বলারস ইকুইপমেন্ট অ্যান্ড সাপ্লাইয়ারস এসোসিয়েশন (ECA), টেলিকমিউনিকেশনস ইন্ডাস্ট্রি এসোসিয়েশন (TIA), ইলেকট্রনিক ইনফরমেশন গ্রুপ (EIG), গভর্নমেন্ট ইলেকট্রনিক অ্যান্ড ইনফরমেশন টেকনোলজি এসোসিয়েশন (GEIA) এবং ইলেকট্রনিক ইন্ডাস্ট্রিজ ফাউন্ডেশন (EIF)।

অন্যদিকে টেলিকমিউনিকেশনস ইন্ডাস্ট্রি এসোসিয়েশন হল একটি ট্রেড অর্গানাইজেশন, যার সদস্য হল টেলিকমিউনিকেশন্স ইন্ডাস্ট্রির বৃহৎ ও মাঝারি বিভিন্ন কোম্পানি। বর্তমানে নেটওয়ার্কে ব্যবহৃত বিভিন্ন ডিভাইসের বেশিরভাগই টিআইএ'র সদস্যদের তৈরি। টিআইএ কর্তৃক নির্ধারিত বিভিন্ন স্ট্যান্ডার্ড পরবর্তীতে অ্যানসি (ANSI) কর্তৃক গৃহীত হয়েছে।

ইআইএ এবং টিআইএ যৌথভাবে কোন স্ট্যান্ডার্ড গ্রহণ করে। বাস্তব জীবনে, বিশেষ করে নেটওয়ার্ক ইনস্টলেশনে ইআইএ/টিআইএ স্ট্যান্ডার্ড না মেনে উপায় নেই বললেই চলে। এদের তৈরি চারটি গুরুত্বপূর্ণ স্ট্যান্ডার্ড হল--

- **৫৬৮ স্ট্যান্ডার্ড** ঃ এটি নেটওয়ার্কিং মিডিয়া ইনস্টলেশন ও টার্মিনেশন সংজ্ঞায়িত করেছে।
- **৫৬৯ স্ট্যান্ডার্ড** ঃ অয়্যারিং ক্লোজেট (ক্যাবল ইনস্টলেশনের জন্য যা দরকার হয়) ব্যবহার ও তার জন্য প্রয়োজনীয় পরিবেশ বর্ণনা করে।
- **৬০৬ স্ট্যান্ডার্ড** ঃ বিভিন্ন মিডিয়া লেবেল বর্ণনা করে।
- **৬০৭ স্ট্যান্ডার্ড** ঃ বিল্ডিং ও অয়্যারিং ক্লোজেটের জন্য গ্রাউন্ডিং কী রকম হওয়া দরকার, তা নির্দেশ করে।

❑ **এএনএসআই (ANSI)** ঃ আমেরিকান ন্যাশনাল স্ট্যান্ডার্ড ইনস্টিটিউট বা অ্যানসি কমিউনিকেশন ও নেটওয়ার্কিং স্ট্যান্ডার্ড নির্ধারণের জন্য দায়িত্বপ্রাপ্ত একটি প্রতিষ্ঠান। এর দায়িত্বের মধ্যে প্রোগ্রামিং স্ট্যান্ডার্ড নির্ধারণও পড়ে। এটি আসলে নিজে কোন স্ট্যান্ডার্ড ডেভেলপ না করে স্ট্যান্ডার্ডসমূহ সম্পর্কে বিশেষজ্ঞদের মধ্যে ঐকমত্য প্রতিষ্ঠার চেষ্টা করে। এটি আইএসও-তে যুক্তরাষ্ট্রের প্রতিনিধিত্ব করে।

❑ **আইটিইউ (ITU)** ঃ জাতিসংঘের একটি অঙ্গসংস্থা হিসেবে ইন্টারন্যাশনাল টেলিকম্যুনিকেশনস ইউনিয়ন বা আইটিইউ বিভিন্ন আন্তর্জাতিক টেলিকমিউনিকেশনস স্ট্যান্ডার্ড নির্ধারণের কাজে নিয়োজিত। এর রয়েছে বেশ কয়েকটি কমিটি এবং এগুলোর কাজও ভিন্ন। কমিটিগুলো হল ঃ

- বিভিন্ন কমিউনিকেশনস স্ট্যান্ডার্ড নির্ধারণের জন্য আছে কনসালটেটিভ কমিটি ফর ইন্টারন্যাশনাল টেলিকমিউনিকেশনস অ্যান্ড টেলিগ্রাফি (CCTTT)। বর্তমানে এটি ITU-T নামে পরিচিত। বর্তমানে ব্যবহৃত বিভিন্ন ওয়াইড এরিয়া নেটওয়ার্ক স্ট্যান্ডাডের জন্য দায়িত্বপ্রাপ্ত হল এই CCTTT/ITU-T।
- ইন্টারন্যাশনাল ফ্রিকোয়েন্সি রেজিস্ট্রেশন বোর্ড (IFRB) টেলিকমিউনিকেশনস ফ্রিকোয়েন্সি বিভিন্ন সংস্থাকে দেয়ার জন্য দায়িত্বপ্রাপ্ত। এটি বর্তমানে ITU-R নামে পরিচিত।
- রেডিও কমিউনিকেশনের ক্ষেত্রে বিভিন্ন সুপারিশ দিয়ে থাকে কনসালটেটিভ কমিটি অন ইন্টারন্যাশনাল রেডিও (CCIR)। এটি বর্তমানে ITU-R এর সাথে একীভূত।

৪.২.১ কমিউনিকেশন ও কম্পিউটার নেটওয়ার্ক-এ IEEE স্ট্যান্ডার্ড (IEEE in the field of communication and computer network) ঃ

ফেব্রুয়ারি ১৯৮০ সালে যুক্তরাষ্ট্রের দ্য ইনস্টিটিউট ফর ইলেকট্রিক্যাল অ্যান্ড ইলেকট্রনিক্স ইঞ্জিনিয়ারিং (IEEE সংক্ষেপে একে আই ট্রিপল ই বলা হয়ে থাকে) প্রোজেক্ট ৮০২ নামে একটি প্রকল্প শুরু করেন। এ প্রোজেক্টের উদ্দেশ্য ছিল নেটওয়ার্ক সম্পর্কিত বিষয়ে কতিপয় স্ট্যান্ডার্ড নির্ধারণ করা। প্রোজেক্টের উপরোক্ত নামকরণের বিষয়ে ব্যাখ্যা এরকম 'প্রজেক্টটি ৮০ সালের ফেব্রুয়ারি অর্থাৎ দ্বিতীয় মাসে গৃহীত হয়েছিল বলে একে প্রোজেক্ট ৮০২ নামে আখ্যায়িত করা হয়'।

প্রোজেক্ট ৮০২ এর আওতায় ১২ ক্যাটাগরিতে স্ট্যান্ডার্ড নির্ধারণ করা হয়। এগুলো হচ্ছে–

৮০২.১ ঃ ইন্টারনেট ওয়ার্কিং ও ব্যবস্থাপনা
৮০২.২ ঃ লজিক্যাল লিঙ্ক কন্ট্রোল
৮০২.৩ ঃ ক্যারিয়ার সেন্স উইথ মাল্টিপল অ্যাক্সেস অ্যান্ড কলিউশন ডিটেকশন (CSMA/CD) বা ইথারনেট
৮০২.৪ ঃ টোকেন বাস ল্যান
৮০২.৫ ঃ টোকেন রিং ল্যান
৮০২.৬ ঃ মেট্রোপলিটন এরিয়া নেটওয়ার্ক বা ম্যান (MAN)
৮০২.৭ ঃ ব্রডব্যান্ড টেকনিক্যাল অ্যাডভাইজরি গ্রুপ
৮০২.৮ ঃ অপটিক ফাইবার টেকনিক্যাল অ্যাডভাইজরি গ্রুপ
৮০২.৯ ঃ ইন্টিগ্রেটেড ভয়েস/ডাটা নেটওয়ার্ক
৮০২.১০ ঃ নেটওয়ার্ক সিকিউরিটি
৮০২.১১ ঃ ওয়্যারলেস নেটওয়ার্ক
৮০২.১২ ঃ ডিমান্ড প্রাইওরিটি অ্যাক্সেস ল্যান, ১০০ বেজ ভিজি-ল্যান।

এখানে বলে রাখা ভাল কম্পিউটার নেটওয়ার্ক এর মধ্যে নেটওয়ার্কের ফিজিক্যাল এবং লজিক্যাল টপোলজির জন্য ৮০২.৩ (ইথারনেট) এবং ৮০২.৫ (টোকোন রিং) সর্বাধিক ব্যবহৃত স্ট্যান্ডার্ড বা আর্কিটেকচার।

৪.৩ আইএসও ইস্যু (ISO Issues) ঃ

ISO মানে International Standard Organization. ISO শব্দটি Greek থেকে এসেছে, যার অর্থ "Same" বা 'একই'। এটি একটি সেবামূলক প্রতিষ্ঠান। ১৯৪৬ সালে এটি প্রতিষ্ঠিত হয়। এর সদর দপ্তর সুইজারল্যান্ডের জেনেভা শহরে। মূলত প্রায় সকল দেশের রাষ্ট্রীয় স্ট্যান্ডার্ড অর্গানাইজেশন যেমন– ANSI (US), BSI (Great Britain), AFNOR (France), DIN (Germany) এর আওতাভুক্ত। ISO প্রায় সকল ধরনের বিষয়ের Standard নির্ধারণ করে। নাট-বোল্ট থেকে শুরু করে টেলিফোন যন্ত্রাংশ পর্যন্ত প্রায় 5000 বিষয়ের Standard নির্ধারণ করে দেয়। OSI এর একটি Model মাত্র। ISO'র অন্তর্ভুক্ত প্রায় 200টি টেকনিক্যাল কমিটি আছে। যেমন– TC1 (Technical Committee 1) nut, bolt এবং TC97 কম্পিউটার ও ইনফরমেশন প্রসেসিং নিয়ে Deal করে। প্রত্যেকটি টেকনিক্যাল কমিটি আবার কতগুলো ওয়ার্কগ্রুপে (WG) বিভক্ত। পৃথিবীব্যাপী এ সকল ওয়ার্কগ্রুপে প্রায় 1,00,000 লোক নিয়োজিত এবং এরাই বস্তুত মূল কাজটি করে থাকে। তবে Telecommunication System-এর ক্ষেত্রে অনেক সময় ISO এবং ITU-T একত্রিত হয়ে Standard নির্ধারণ করে থাকে। যখন কোন রাষ্ট্রীয় প্রতিষ্ঠান ISO সনদের জন্য আবেদন করে, তখন ISO একটি ওয়ার্কিং গ্রুপ তৈরি করে এবং একটি CD (Committee Draft) তৈরি করে। পরে CD টি গ্রুপের সকল Member-কে দেয়া হয় এবং ছয় মাসের মধ্যে Criticize করার জন্য বলা হয়। যদি অধিকাংশ Member Standard টি Approave করে, তবে এটি DIS (Draft International Standard) নামক একটি Revised Document এর রূপ পায়। পরবর্তীতে এর উপর ভোটাভুটি (Voting) হয় এবং এর ফলাফলের উপর ভিত্তি করে IS (International Standard) নির্ধারণ করা হয়।

৪.৩.১ ওএসআই মডেল ডেভেলপমেন্ট এর কারণ (Reason for developing OSI model) ঃ

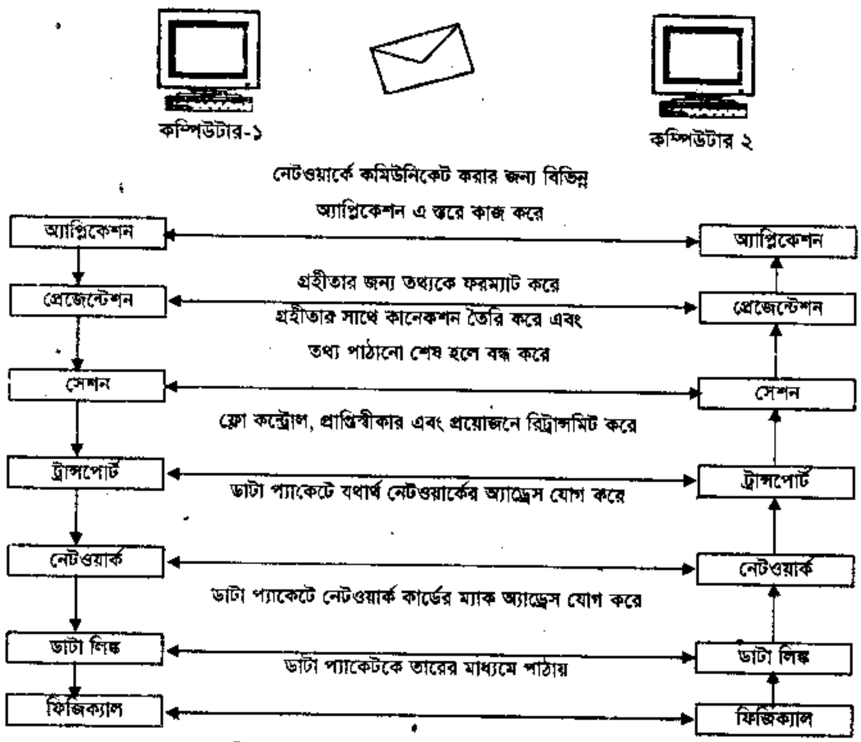
ওএসআই বা ওপেন সিস্টেম ইন্টারকানেকশন (Open System Interconnection) নামক সাত স্তরের নেটওয়ার্ক মডেলের উন্নয়ন ঘটেছে আইএসও (ISO) এর হাতে। আইএসও মূলত কোন অ্যাব্রিভিয়েশন নয়, এ শব্দটি'র উৎপত্তি একটি গ্রীক শব্দ থেকে, যার অর্থ হচ্ছে সমতা (Equal)।

সাত স্তরবিশিষ্ট নেটওয়ার্ক মডেল তৈরির পিছনে আইএসও'র যে উদ্দেশ্যটি কাজ করেছে, তা হল এমন একটি ফ্রেমওয়ার্ক তৈরি, যার মধ্যে প্রধান নেটওয়ার্ক হার্ডওয়্যার এবং সফটওয়্যার কম্পোনেন্ট এবং প্রটোকলসমূহ-কে একটি সাধারণ রেফারেন্স পয়েন্টে

স্থাপন করা। আর এ কমন নেটওয়ার্ক ফ্রেমওয়ার্কের জন্যই বিভিন্ন কোম্পানি কর্তৃক নির্মিত নেটওয়ার্ক হার্ডওয়্যার ও সফটওয়্যারসমূহ একে অপরের সাথে কমিউনিকেট বা যোগাযোগ করতে সক্ষম হচ্ছে। কম্পিউটার নেটওয়ার্কের পুরো কর্মকাণ্ড অনুধাবন করতে হলে ওএসআই মডেল সম্পর্কে একটি পরিষ্কার ধারণা থাকা বাঞ্ছনীয়।

নেটওয়ার্ক মডেলের প্রতিটি স্তর বা লেয়ার বিশেষ কোন নেটওয়ার্ক ফাংশন সম্পাদন করে থাকে। উদাহরণস্বরূপ– প্রথম লেয়ারটি যা ওএসআই মডেলে ফিজিক্যাল লেয়ার হিসেবে চিহ্নিত সেটি নেটওয়ার্কের ইলেকট্রিক্যাল সিগন্যাল, কানেকটরস, মিডিয়ার ধরন এবং যে প্রক্রিয়ায় ডাটা নেটওয়ার্কে স্থাপন করা হয় তা নির্দেশ করে। নেটওয়ার্ক লেয়ার কীভাবে বাস্তব দুনিয়ায় কাজ করে তা এবার একটি উদাহরণ দ্বারা ব্যাখ্যা করা যাক। ধরা যাক, আপনি নিজস্ব এক ধরনের নেটওয়ার্ক কার্ড তৈরির সিদ্ধান্ত নিয়েছেন। নেটওয়ার্ক কার্ডের জন্য আপনি কোন মডেল বা স্ট্যান্ডার্ড অনুসরণ না করেই নেটওয়ার্ক ক্যাবল এবং কার্ডের ইন্টারফেস হিসেবে ব্যবহারতব্য কানেক্টরটি ৪ পিন অডিও কানেক্টরের মতো করে তৈরি করে তা বাজারে ছেড়ে দিলেন। আপনার নেটওয়ার্ক কার্ডের মান যতই উন্নত হোক না কেন তা বাজারে প্রচলিত ও বহুল ব্যবহৃত স্ট্যান্ডার্ড কানেক্টর দ্বারা ক্যাবলের সাথে যুক্ত করা যাবে না বিধায় কেউ সেটি তার নেটওয়ার্কের জন্য ক্রয় করবে না। অনুরূপভাবে, নেটওয়ার্ক কার্ডে ডাটা সিগন্যালের জন্য একটি স্ট্যান্ডার্ড ভোল্টেজ মান (যেমন– বাইনারি সংখ্যা ১ এর জন্য ১ ভোল্টের ভগ্নাংশ পরিমাণ ভোল্ট ব্যবহৃত হয়) নির্দিষ্ট করা হয়। তাই এক্ষেত্রে আপনি যদি ইচ্ছেমতো একটি ভোল্টেজ দ্বারা নেটওয়ার্ক কার্ডের বাইনারি মান ১ কে প্রকাশ করেন, তাহলে তা আদৌ নেটওয়ার্কে কাজ করবে না, বরং বিপর্যয় সৃষ্টি করবে। সুতরাং, একজন নেটওয়ার্ক কার্ড নির্মাতা হিসেবে আপনাকে অবশ্যই ওএসআই মডেলের ফিজিক্যাল লেয়ারের স্ট্যান্ডার্ড-এর সাথে সামঞ্জস্য রেখে কানেক্টর এবং ইলেকট্রিক্যাল সিগন্যালের জন্য ব্যবহৃত মান ধার্য করতে হবে।

ওএসআই মডেল এ কারণেই নেটওয়ার্ক কম্পোনেন্ট এবং প্রটোকল ডিজাইন করার কাজকে স্ট্যান্ডার্ডাইজ করছে নির্মাতাদের সুবিধার জন্য। বলা বাহুল্য যে, নেটওয়ার্কে ডাটা প্যাকেট সামান্যতম দূরত্ব অতিক্রম করতে গিয়েও বেশ কয়েক ধরনের ডিভাইস এবং প্রটোকল ব্যবহার করে থাকে। উদাহরণস্বরূপ, আপনি যদি টিসিপি/আইপি প্রটোকল সুইটের কথা বিবেচনা করেন, তাহলে দেখবেন এখানে দুটি প্রটোকল কাজ করছে। সবশেষে বলা যায়, সাত লেয়ারের ওএসআই মডেল এমন একটি মডেলকে উপস্থাপন করে, যা আপনাকে বলে দিবে কিভাবে নেটওয়ার্ক ডিভাইসসমূহ কাজ করবে এবং এটি আপনাকে বিভিন্ন নেটওয়ার্ক হার্ডওয়্যার, সফটওয়্যার প্রটোকল, অ্যাপ্লিকেশনসমূহের মধ্যে আন্তঃসম্পর্কের বিষয়টি অনুধাবন করতে সাহায্য করবে। অনেক নেটওয়ার্ক প্রোফেশনাল নেটওয়ার্কের ডিভাইসকে ওএসআই মডেলের বিভিন্ন লেয়ারের অবস্থান অনুযায়ী বিন্যস্ত করে থাকেন। উদাহরণস্বরূপ, রিপিটারকে (Repeater) লেয়ার-১ (ফিজিক্যাল লেয়ার) ডিভাইস হিসেবে উল্লেখ করা যায়।



চিত্র ঃ ৪.১ ওএসআই মডেলের বিভিন্ন স্তরের কাজ

৪.৪. ওএসআই রেফারেন্স মডেলের বিভিন্ন স্তর (Different step of OSI reference model) ঃ

ইতঃপূর্বে উল্লেখ করা হয়েছে ওএসআই মডেল মূলত সাতটি স্তর নিয়ে গঠিত। স্তরগুলো বর্ণনা করা হচ্ছে—

(ক) ফিজিক্যাল (Physical) ঃ এ স্তরটি ডাটা বিটস (০ ও ১ এর সমষ্টি) এক পিসি থেকে অন্য পিসিতে প্রেরণের কাজটি করে থাকে। এ কাজটি করার জন্য যে সকল ডিভাইস জড়িত তা হল হাব/সুইচ, রিপিটার, ক্যাবল, কানেক্টর, ট্রান্সমিটার ইত্যাদি। ওএসআই মডেলের ফিজিক্যাল স্তর দু'টি মৌলিক প্রকৃতির সংযোগ প্রদানের কাজ করে। এর একটি হচ্ছে পয়েন্ট-টু-পয়েন্ট, অন্যটি মাল্টিপয়েন্ট।

(i) পয়েন্ট-টু-পয়েন্ট (Point- to- point) সংযোগ ঃ পয়েন্ট-টু-পয়েন্ট সংযোগের সবচেয়ে উত্তম উদাহরণ হচ্ছে পিসি'র সাথে সরাসরি ক্যাবল দ্বারা সংযুক্ত লোকাল প্রিন্টার। পয়েন্ট-টু-পয়েন্ট সংযোগে একটি হোস্ট কোন মাধ্যম বা তারের অপর প্রান্তে অবস্থিত অন্য একটি হোস্টের (পিসি বা প্রিন্টার) সাথে সরাসরি সংযুক্ত থাকে।

(ii) মাল্টিপয়েন্ট (Multipoint) সংযোগ ঃ এ সংযোগ পদ্ধতিতে একটি হোস্ট একই সময়ে অনেকগুলো হোস্টের সাথে সংযুক্ত থাকে। ল্যান বা ওয়ান যেকোন প্রকারের নেটওয়ার্কের হোস্ট মাল্টিপয়েন্টের সংযোগে সংযুক্ত বলে ধরে নেয়া যায়। কারণ, এ হোস্টটি একের পরিবর্তে একাধিক হোস্টের সাথে ডাটা বিনিময় করতে সক্ষম।

(খ) ডাটা লিঙ্ক (Data link) ঃ ডাটা লিঙ্ক স্তরটি দুটো উপস্তরে (Sub Layer) বিভক্ত। এর একটি হচ্ছে এলএলসি (LLC- Logical Link Control), অন্যটি ম্যাক (MAC- Meadia Access Control)। এলএলসি নেটওয়ার্ক ডিভাইসসমূহের মধ্যে সংযোগ স্থাপন এবং তা রক্ষা করে থাকে। ডাটাফ্রেমের ত্রুটি সংশোধন এবং হার্ডওয়্যার এড্রেস নির্ধারণের জন্যও এ উপ-স্তরটি দায়িত্বপ্রাপ্ত।

নেটওয়ার্ক ডিভাইসসমূহ ডাটা মাধ্যম (Media) চ্যানেল যে প্রক্রিয়ায় শেয়ার করে, তা নিয়ন্ত্রণের কাজটি সম্পন্ন হয় ম্যাক উপ-স্তরে। মিডিয়া চ্যানেল শেয়ার পদ্ধতিটি দু'ধরনের। এগুলো হচ্ছে ঃ

(i) কনটেনশন (Contention) ঃ এ পদ্ধতিতে নেটওয়ার্ক ডিভাইসসমূহ যেকোন মুহূর্তে ডাটা ট্রান্সমিট করতে পারে। কনটেনশন নেটওয়ার্কের উদাহরণ হচ্ছে ইথারনেট।

(ii) টোকেন পাসিং (Token passing) ঃ এখানে পিসি ইচ্ছে করলেই যেকোন সময়ে নেটওয়ার্ক ক্যাবলে ডাটা প্যাকেট পাঠাতে পারে। এজন্য তাকে টোকেন বা ফ্রেমের (Frame) জন্য অপেক্ষা করতে হয়। টোকেন রিং, আর্কনেট (ARC net) ইত্যাদি টোকেন পাসিং নেটওয়ার্কের উদাহরণ।

ডাটা লিঙ্ক লেয়ার ডাটা প্যাকেট তৈরির জন্য যাবতীয় কার্যাবলি সম্পন্ন করে থাকে। ওএসআই মডেলের দ্বিতীয় স্তর অর্থাৎ ডাটা লিঙ্কে যে সকল ডিভাইস কাজ করে, তা হল সুইচ, ব্রিজ, বুদ্ধিমান (Intelligent) হাব ইত্যাদি।

(গ) নেটওয়ার্ক (Network) ঃ ওএসআই মডেলের এটি একটি গুরুত্বপূর্ণ স্তর। নেটওয়ার্ক স্তর ডাটা প্যাকেট রাউটিং-এর সিদ্ধান্তসমূহ নিয়ে থাকে এবং ডাটা প্যাকেটকে (এটি ডাটাগ্রাম নামেও পরিচিত) টার্গেট বা গন্তব্য ডিভাইসের দিকে অগ্রায়ণ করে। যে সকল ডিভাইস এ স্তরে কাজ করে, তা হল রাউটার, ব্রাউটার, গেটওয়ে সার্ভিসেস ইত্যাদি।

(ঘ) ট্রান্সপোর্ট (Transpot) ঃ ট্রান্সপোর্ট স্তরের কাজ হচ্ছে নির্ভুলভাবে ডাটা প্যাকেট সরবরাহ করা। এছাড়া, ডাটা প্যাকেট সঠিক ক্রম (Sequence) নিয়ন্ত্রণ, ডাটা উপস্থিত নিশ্চিত বা ডাটা ডুপ্লিকেশন রোধ ইত্যাদি কাজ এ স্তরে সম্পন্ন হয়। প্রেরিতব্য ডাটা যদি অনুমোদিত প্যাকেট সাইজের চেয়ে বড় হয়, তাহলে ট্রান্সপোর্ট লেয়ার ঐ ডাটাকে ভেঙে সহজে ম্যানেজ করা যায়, এমন ছোট আকারের খণ্ডে বিভক্ত করে এবং তা দুই বা ততোধিক প্যাকেটের মধ্যে স্থাপন করে। বৃহদাকারের ডাটাকে ভেঙ্গে ছোট ছোট খণ্ডে বিভক্ত করার প্রক্রিয়াকে বলা হয় ফ্র্যাগমেন্টেশন (Fragmentation)। রিসিভিং ডিভাইসে ট্রান্সপোর্ট লেয়ার আগত খণ্ডিত ডাটা প্যাকেটগুলোকে একত্রিত করে। খণ্ডিত ডাটা প্যাকেট পুনঃএকত্রীকরণের প্রক্রিয়াকে বলা হয় De-fragmentation। আগত ডাটা প্যাকেটের ক্রম বা অর্ডার সঠিক রেখে সে এ কাজটি করে থাকে। এছাড়া, ট্রান্সপোর্ট লেয়ার ডাটা প্রবাহের গতি নিয়ন্ত্রণ করে থাকে। রিসিভিং ডিভাইস এবং নেটওয়ার্কের অন্যান্য উপাদানের ডাটা গ্রহণ ক্ষমতার সাথে খাপ খাইয়ে ট্রান্সপোর্ট লেয়ার নেটওয়ার্কে ডাটা প্যাকেট সরবরাহ করে। রিসিভিং ডিভাইসের গ্রহণ ক্ষমতার বাইরে যদি ডাটা প্যাকেট পাঠানো হয়, তাহলে তা কেবল নেটওয়ার্ক রিসোর্স এবং সময়ই নষ্ট করে মাত্র। যেমন, আমরা যদি কারো বোধগম্য ক্ষমতার চাইতে অধিক দ্রুত কথা বলতে থাকি, তাহলে সে ঐ কথার কিছুই বুঝতে পারবে না। তাকে কথার বিষয়বস্তু বুঝানোর জন্য বারবার আপনাকে কথাগুলো বলতে হবে। এতে করে বক্তা ও শ্রোতা উভয়ের জন্যই বিরক্তির সৃষ্টি করে এবং সময়ের অপচয় ঘটবে।

নেটওয়ার্ক স্তরের মতোই ট্রান্সপোর্ট স্তরে রাউটার, ব্রাউটার, গেটওয়ে ইত্যাদি ডিভাইসসমূহ কাজ করে থাকে।

(ঙ) সেশন (Sessions) ঃ এ স্তরের কাজ হচ্ছে নেটওয়ার্কভুক্ত ভিন্ন কোন পিসি'র অ্যাপ্লিকেশন প্রোগ্রামকে হোস্ট কম্পিউটারে শেয়ারের অনুমতি প্রদান করা। অর্থাৎ এটি সেশন বা ডাটা কানেকশন সেটআপ, ব্যবস্থাপনা এবং টার্মিনেশনের কাজ করে। এ ধরনের সেশনের জন্যই নেটওয়ার্কভুক্ত সিস্টেম একে অপরের সাথে ডাটা বিনিময়ে সক্ষম হয়। এ স্তরের ডিভাইসসমূহ হচ্ছে অ্যাপ্লিকেশন ইন্টারফেস, গেটওয়ে ইত্যাদি।

(চ) প্রেজেন্টেশন (Presentation) ঃ প্রেজেন্টেশন লেয়ার মূলত ডাটা ফরমেট (Format) পরিবর্তন করে। নেটওয়ার্ক ডাটা ফরমেট পিসি'র ডাটা ফরমেট থেকে আলাদা হতে পারে। নেটওয়ার্ক ও পিসি'র চাহিদা মোতাবেক এ লেয়ারটি ডাটা ফরমেট পরিবর্তন করে থাকে। প্রেজেন্টেশন লেয়ারের প্রটোকলসমূহ ডাটা এনক্রিপশনের (Encryption) জন্য দায়িত্বপ্রাপ্ত। সেশন লেয়ারের মতো এখানেও অ্যাপ্লিকেশন ইন্টারফেস, গেটওয়ে ইত্যাদি ডিভাইস কাজ করে।

(ছ) অ্যাপ্লিকেশন (Application) ঃ অ্যাপ্লিকেশন স্তরের কর্মকাণ্ড নেটওয়ার্ক অনেকখানি দৃশ্যমান।

অ্যাপ্লিকেশনের কাজ হচ্ছে ব্যবহারকারীর অ্যাপ্লিকেশনকে সরাসরি সাপোর্ট করে এমন সব প্রয়োজনীয় সার্ভিস প্রদান করা, যেমন- ডাটাবেসে অ্যাকসেস ও অনুমোদন, ই-মেইল, ফাইল ট্রান্সফার ইত্যাদি। এ লেয়ারটি সফটওয়্যার রি-ডাইরেক্টর ও শেয়ারড নেটওয়ার্ক রিসোর্স চিহ্নিতকরণের কাজ করে থাকে। এছাড়া, কতিপয় অত্যাবশ্যকীয় নেটওয়ার্ক সার্ভিস যেমন– লগইন অথেনটিকেশন (Login Authentication) এ লেয়ারটি প্রদান করে থাকে। সেশন ও প্রেজেন্টেশন স্তরের ডিভাইসসমূহ এ স্তরেও কাজ করে থাকে। ওএসআই মডেলের সাতটি লেয়ারের কাজ নিম্নে টেবিল আকারে পেশ করা হল ঃ

লেয়ার নম্বর	লেয়ারের নাম	প্রধান কার্যাবলি
০৭.	অ্যাপ্লিকেশন	নেটওয়ার্ক সার্ভিস, ইউজার অথেনটিকেশন
০৬.	প্রেজেন্টেশন	ডাটা প্যাকেট ট্রান্সলেশন, এনক্রিপশন
০৫.	সেশন	সংযোগ সৃষ্টি, বিচ্ছিন্নকরণসহ ডাটা সেশন পরিচালনা
০৪.	ট্রান্সপোর্ট	ডাটা ফ্র্যাগমেন্টেশন, ডি-ফ্র্যাগমেন্টেশন, নিশ্চয়তার সাথে ডাটা সরবরাহ করা, ত্রুটি সংশোধন/ব্যবস্থাপনা, ডাটা প্রবাহের গতি নিয়ন্ত্রণ
০৩.	নেটওয়ার্ক	প্রাপক, প্রেরক ডিভাইস অ্যাড্রেসিং, রাউটিং
০২.	ডাটা লিঙ্ক	প্যাকেট/ফ্রেম তৈরি/চেকিং, নেটওয়ার্ক অ্যাকসেস
০১.	ফিজিক্যাল	মিডিয়া, কানেক্টর, ইলেকট্রিক্যাল সিগন্যাল ইত্যাদি এর স্ট্যান্ডার্ডাইজেশন

অ্যাপ্লিকেশন, প্রেজেন্টেশন ও সেশন স্তরে আরো যে কাজগুলো নেটওয়ার্কে করে থাকে, তা হল ফাইলের নাম ফরমেট, কোড সেটিং (Code setting), ব্যবহারকারীর ইন্টারফেজ, ডাটা সঙ্কোচন, ডাটা এনক্রিপশন ইত্যাদি। অ্যাপ্লিকেশন ইন্টারফেস যেমন– মাইক্রোসফট নেট বায়োস এবং নোভেলএনসিপি (NCP -Netware Core Protocol) এসব স্তরে সক্রিয় থাকে। একটি অ্যাপ্লিকেশনের প্রটোকল যাতে অন্য একটি অ্যাপ্লিকেশন বুঝতে সমর্থ হয়, সে ব্যবস্থাটি অর্থাৎ প্রটোকলের একটি স্টক গড়ে তোলার কাজটি করে থাকে গেটওয়ে সার্ভিসেস।

ট্রান্সপোর্ট ও নেটওয়ার্ক স্তর দুটি লজিক্যাল (Logical) ডাটা ট্রান্সমিশনের কাজ করে থাকে। ডাটা প্যাকেটের আকার বা ডাটাগ্রাম যাতে নির্ভুল থাকে, সে বিষয়ে এরা লক্ষ রাখে। এছাড়া, বিভিন্ন অ্যাপ্লিকেশনের মধ্যে বন্টন এবং গ্রহণ, ডাটা প্যাকেট রাউটিং ইত্যাদি কাজ ট্রান্সপোর্ট ও নেটওয়ার্ক স্তর করে থাকে।

৪.৫ ওএসআই রেফারেন্স মডেলের স্তরসমূহ ও কার্যাবলি (OSI reference model and their functions) ঃ

ওএসআই মডেলে সাতটি স্তর আছে এবং প্রতিটি স্তর সুনির্দিষ্ট স্বতন্ত্র কার্যাবলি সম্পাদন করে। নিম্নে প্রতিটি স্তরের কার্যাবলি সংক্ষেপে আলোচনা করা হল ঃ

ফিজিক্যাল স্তর (Physical layer) ঃ এটি ওএসআই মডেলের সর্বনিম্ন স্তর। এ স্তর বিভিন্ন ডিভাইসসমূহের মধ্যে ফিজিক্যাল ইন্টারফেস স্থাপন করে এবং এক ডিভাইস হতে অন্য ডিভাইসে ফিজিক্যাল মিডিয়ামের মাধ্যমে বিট আকারে উপাত্ত স্থানান্তরের নীতি নির্ধারণ করে। সাধারণত ডিজিটাল ডাটা প্রসেসিং ডিভাইসসমূহকে DTE (Data Terminal Equipmant) এবং যে মধ্যস্থ ডিভাইসের মাধ্যমে কোন DTE ট্রান্সমিশন সিস্টেমের সাথে সংযোগ স্থাপন করতে পারে, তাকে DCE (Data Circuit Terminating Equipment) বলা হয়। কম্পিউটার বা টার্মিনাল হল DTE এবং মডেম হল DCE এর উল্লেখযোগ্য উদাহরণ। DCE এর একপ্রান্ত ট্রান্সমিশন মিডিয়ামের মধ্য দিয়ে একটি করে বিট প্রেরণ ও গ্রহণের দায়িত্বে নিয়োজিত থাকে এবং অন্য প্রান্ত DTE এর সাথে কথোপকথন করে। এর জন্য একগুচ্ছ তার (ইন্টারচেঞ্জ সার্কিট) এর মধ্যদিয়ে উপাত্ত ও কন্ট্রোল ইনফরমেশন স্থানান্তর প্রয়োজন। সম্পূর্ণ কাজের জন্য উভয়ের মধ্যে একান্ত সমঝোতা প্রয়োজন। প্রেরক ও গ্রাহক প্রান্তের DCE-সমূহকেও পরস্পর একই বুলি বলতে হয়। DTE এবং DCE এর মধ্যবর্তী স্থানে ব্যবহৃত হয় ইন্টারফেসিং সার্কিট। উক্ত ইন্টারফেসের যথাযথ আচরণ ধার্য করার জন্য যেসব মানদণ্ডাবলি ব্যবহৃত হয়, তাদেরকে ফিজিক্যাল স্তরের প্রটোকল বলা হয়।

ডাটা লিঙ্ক স্তর (Data link layer) ঃ এটি ওএসআই মডেলের দ্বিতীয় স্তর। এ স্তর ফিজিক্যাল লিঙ্কের মাধ্যমে প্রেরক ও গ্রাহক সিস্টেমের মধ্যে ত্রুটিমুক্ত ও নির্ভরযোগ্যভাবে উপাত্ত স্থানান্তরের যাবতীয় কার্যাবলি সম্পাদন করে। যেহেতু ফিজিক্যাল স্তর কোন প্রকার অর্থবোধক কাঠামো ছাড়াই উপাত্তের বিট প্রবাহ (Bit stream)-কে প্রেরক হতে গ্রাহক সিস্টেমে স্থানান্তর করে, তাই ট্রান্সমিশন লাইনে চলমান অবস্থায় এ সকল উপাত্তে যেকোন প্রকার ভুল সংঘটিত হতে পারে। ডাটা লিঙ্ক স্তর ফিজিক্যাল স্তর হতে কাঠামোবিহীন বিট ট্রান্সমিশন সুবিধাদি গ্রহণ করে নেটওয়ার্ক বা উচ্চতর স্তরসমূহকে ত্রুটিমুক্তভাবে উপাত্ত স্থানান্তরের যাবতীয় সুবিধাদি প্রদান করে। মোটকথা, প্রেরক ও গ্রাহক সিস্টেমের মধ্যে ত্রুটিমুক্ত যোগাযোগ লিঙ্ক স্থাপনের জন্য ডাটা লিঙ্ক স্তর কতগুলো সুনির্দিষ্ট কার্যাবলি সম্পন্ন করে থাকে। এগুলো হল ঃ

(ক) নেটওয়ার্ক স্তরকে সুসংহত (Well defined) সার্ভিস প্রদান

(খ) উপাত্ত বিটের ফ্রেমিং ও সিনক্রোনাইজেশন (Framing & sychronization)

(গ) উপাত্তের ত্রুটি নিয়ন্ত্রণ (Errar control)

(ঘ) উপাত্তের প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ (Flow control)

(ঙ) অ্যাড্রেসিং (Addressing)

(চ) মাল্টিপ্লেক্সিং (Multiplexing)

(ছ) লিঙ্ক ব্যবস্থাপনা (Link management)

(জ) উপাত্ত ও নিয়ন্ত্রণ তথ্যকে একই ফিজিক্যাল মিডিয়ামের মধ্য দিয়ে প্রেরক হতে গ্রাহক সিস্টেমে স্থানান্তর করা ইত্যাদি।

ডাটা লিঙ্ক স্তরে যে প্রটোকল স্ট্যান্ডার্ডসমূহ ব্যবহৃত হয়, তাদের মধ্যে HDLC (High Level Data Link Control), SDLC (Synchronous Data Link Control), ADCCP (Advanced Data Communication Control Procedures), LAP-B (Link Access Procedure-Balanced) উল্লেখযোগ্য উদাহরণ।

নেটওয়ার্ক স্তর (Network layer) ঃ এটি ওএসআই মডেলের তৃতীয় স্তর। এ স্তর নেটওয়ার্কভুক্ত প্রেরক ও গ্রাহক সিস্টেমের মধ্যে লজিক্যাল সংযোগ স্থাপন করে। প্রেরক প্রান্তে এটি ট্রান্সপোর্ট স্তর হতে উপাত্তকে গ্রহণ করে উপাত্ত প্যাকেটে (Data packet) বিভক্ত করে, যাতে নিম্নতর স্তরসমূহ এ সকল প্যাকেটকে সঠিকভাবে গ্রাহক প্রান্তে প্রেরণ করতে পারে। গ্রাহক প্রান্তে এটি প্যাকেটসমূহকে পুনরায় উপাত্তে পরিণত করে ট্রান্সপোর্ট স্তরে প্রেরণ করে। বিভিন্ন প্রকার যোগাযোগ নেটওয়ার্কের মাধ্যমে প্রান্তিক সিস্টেম (End system)-সমূহের মধ্যে উপাত্ত ও নিয়ন্ত্রণ তথ্যাবলি বিনিময় করার দায়িত্ব এ স্তরের উপর ন্যস্ত থাকে। বিভিন্ন সিস্টেমসমূহের মধ্যে সংযোগ স্থাপনের জন্য ব্যবহৃত সুইচিং কৌশল এবং নিম্নতর স্তরসমূহে উপাত্ত স্থানান্তরের প্রকৃতি ইত্যাদি সম্পর্কিত বিভিন্ন দায়িত্ব থেকে এটি উপরের স্তরসমূহকে রেহাই দিয়ে থাকে। এ স্তরে প্রান্তিক সিস্টেমসমূহ নেটওয়ার্কের সাথে কথোপকথনের মাধ্যমে গন্তব্য স্থানের ঠিকানা শনাক্ত করে এবং নেটওয়ার্কের সুবিধাদি ভোগ করার জন্য অনুরোধ করে থাকে। যে ক্ষেত্রে প্রেরক ও গ্রাহক সিস্টেমের মধ্যে উপাত্ত প্রবাহের একাধিক পথ বিদ্যমান থাকে, সে ক্ষেত্রে এ স্তর উপাত্ত প্রবাহের সঠিক রুট (Route) নির্বাচনের মাধ্যমে সর্বাপেক্ষা কার্যকরী পথে সঠিক সময়ে উপাত্তকে গ্রাহক প্রান্তে প্রেরণ করে। সাবনেটে অত্যধিক প্যাকেটের উপস্থিতিজনিত কারণে সমগ্র সিস্টেমের কর্মদক্ষতা যাতে কমে না যায়, তার জন্য নেটওয়ার্ক স্তর কনজেশন নিয়ন্ত্রণ (Congestion control)-এর মাধ্যমে সাবনেটে আগত প্যাকেটের সংখ্যা সীমিত পর্যায়ে নিয়ে আসে। প্রেরক ও গ্রাহক একই নেটওর্য়াকের আওতাভুক্ত না হলে ঠিকানা নির্ণয়ের কৌশল (Addressing), প্যাকেটের আকার, প্রটোকল ইত্যাদিতে ভিন্নতা পরিলক্ষিত হয়। নেটওয়ার্ক কর্তৃক অন্য নেটওয়ার্কের উপাত্ত গ্রহণে নানাবিধ অসুবিধা দেখা দেয়। নেটওয়ার্ক স্তর ভিন্নধর্মী একাধিক নেটওয়ার্ককে আন্তঃসংযোগ (Inter networking) এর মাধ্যমে উক্ত সমস্যা সমাধান করে।

বর্তমানে নেটওয়ার্ক স্তরের দু'টি প্রটোকল সর্বাধিক প্রচলিত। প্রটোকল দু'টি হল ঃ

(ক) সংযোগবিশিষ্ট X.25 প্রটোকল (Connection oriented X.25 protocol)। এটি পাবলিক ডাটা নেটওয়ার্কে ব্যবহৃত হয়।

(খ) সংযোগবিহীন ইন্টারনেট প্রটোকল (Connectionless internet protocol -IP)। এটি ARPA AET-এ ব্যবহৃত হয়।

ট্রান্সপোর্ট স্তর (Transport layer) ঃ এটি ওএসআই মডেলের চতুর্থ এবং প্রথম এন্ড-টু-এন্ড (End to End) স্তর। অপরদিকে, নেটওয়ার্ক ও অন্য দু'টি নিম্ন স্তর হল স্টেশন-টু-সাবনেট (Station-to-subnet) স্তর। নেটওয়ার্ক স্তর যোগাযোগ সাবনেটের একটি অংশ। অনেক ক্ষেত্রে নেটওয়ার্ক স্তর কর্তৃক উপরের স্তরসমূহে প্রদানকৃত সার্ভিস পুরোপুরি নির্ভরযোগ্য ও ত্রুটিমুক্ত হয় না। কারণ, সাবনেটের উপর ব্যবহারকারীদের কোন নিয়ন্ত্রণ থাকে না। তাই, সাবনেটে ভাল সুইচিং সিস্টেম ব্যবহার করে বা ডাটা লিঙ্ক স্তরে অতিরিক্ত ত্রুটি সংশোধন ব্যবস্থা করেও উপরের স্তরসমূহকে অধিক নির্ভরযোগ্য ও ত্রুটিমুক্ত সার্ভিস প্রদানের নিশ্চয়তা প্রদান করা যায় না। তবে নেটওয়ার্ক স্তরের উপরে ট্রান্সপোর্ট স্তর স্থাপন করে এ স্তরের সাহায্যে উপরের স্তরসমূহকে অধিকতর নির্ভরযোগ্য ও ত্রুটিমুক্ত সার্ভিস প্রদান করা যায়। ফলে অতি সহজে ট্রান্সমিশনের ত্রুটি নির্ণয় ও তা দূর করা সম্ভব হয়। নির্ভরযোগ্যভাবে উপাত্ত স্থানান্তর সার্ভিসের ক্ষেত্রে ট্রান্সপোর্ট স্তর সার্ভিস দাতা ও সার্ভিস গ্রহীতার মধ্যে বাঁধন হিসেবে কাজ করে। এর উপরের তিনটি স্তরকে ট্রান্সপোর্ট সার্ভিস গ্রহীতা (Transport sevice user) বলা হয়। এটি শুধু যে একটি স্তর, তা নয় বরং সমগ্র প্রটোকল ক্রটিবিন্যাসের

প্রাণস্বরূপ। এ স্তরের প্রধান কাজ হল, প্রেরক সিস্টেমের সেশন স্তর হতে উপাত্তকে গ্রহণ করে প্রয়োজনমতো ছোট ছোট ব্লকে বিভক্ত করা এবং প্রতিটি ব্লকে হেডার সংযুক্ত করে নির্ভুল ও অনুক্রমিকভাবে কোন প্রকার ক্ষতি বা প্রতিলিপি ছাড়াই গ্রাহক সিস্টেমে স্থানান্তর করা। এ স্তর নেটওয়ার্ক স্তর হতে কম নির্ভরযোগ্য সার্ভিস গ্রহণ করে সেশন স্তরে অধিকতর নির্ভরযোগ্য সার্ভিস প্রদান করে। এটি উপাত্তের প্রবাহ নিয়ন্ত্রণের মাধ্যমে প্রেরক হোস্ট কর্তৃক ধীরগতির গ্রাহক হোস্টকে উপাত্তের অতিরিক্ত বোঝা থেকে নিষ্কৃতি দিয়ে থাকে। মাল্টিইউজার (Multiuser) ও মাল্টিপ্রোগ্রামড (multiprogramed) পরিবেশে এ স্তর একই চ্যানেলে একাধিক বার্তাকে মাল্টিপ্লেক্সিং করে থাকে। এর নিচের স্তরসমূহ হতে উপরের স্তরসমূহকে এমনভাবে আচ্ছাদিত করে রাখে, যাতে নেটওয়ার্ক প্রযুক্তি বা ডিজাইনের অনিবার্য পরিবর্তনের সাথে তথ্য প্রক্রিয়াকরণ পদ্ধতির কোন প্রকার ব্যাঘাত না ঘটে। এদিক দিয়ে বিবেচনা করে বলা যায় যে, এটি একটি অতি গুরুত্বপূর্ণ স্তর। ট্রান্সপোর্ট স্তর ব্যবহারকারীদের চাহিদা ও নেটওয়ার্ক স্তর কর্তৃক প্রদানকৃত সার্ভিসের মধ্যে যে ঘাটতি পরিলক্ষিত হয়, তা নিরসনের জন্য সাঁকো হিসেবে কাজ করে। সংযোগ ব্যবস্থাপনাও এর একটি গুরুত্বপূর্ণ দায়িত্ব। বর্তমানে বহুল প্রচলিত দু'টি ট্রান্সপোর্ট প্রটোকল হল ওএসআই ট্রান্সপোর্ট প্রটোকল (OSI Transport protocol) এবং টিসিপি (TCP-Transmission Control Protocol)।

সেশন স্তর (Session layer) ঃ ওএসআই মডেলের নিচের চারটি স্তর নির্ভরযোগ্য ও অন্তরায়হীনভাবে উপাত্ত স্থানান্তরের সার্ভিস প্রদান করে। কিন্তু অনেক অ্যাপ্লিকেশনের ক্ষেত্রে উপরোক্ত সার্ভিসই যথেষ্ট নয়। উদাহরণস্বরূপ- দূরবর্তী টার্মিনাল সংযোগের অ্যাপ্লিকেশনের ক্ষেত্রে হাফ ডুপ্লেক্স কথোপকথন (Dialogue) প্রয়োজন হয়, ট্রান্সজ্যাকশন অ্যাপ্লিকেশনের ক্ষেত্রে উপাত্তের ব্যাক-আপ ও তা পুনরুদ্ধারের জন্য উপাত্তের প্রবাহ পথে চেক পয়েন্ট স্থাপন, মেসেজ প্রসেসিং অ্যাপ্লিকেশনের ক্ষেত্রে একটি বার্তার পর পরবর্তী নতুন বার্তা প্রেরণের নিমিত্তে সাময়িক বিরতি প্রদান ইত্যাদির প্রয়োজন হয়। এ সকল সার্ভিস প্রদানের লক্ষ্যে ট্রান্সপোর্ট স্তরের ন্যায় সেশন স্তরও স্বাভাবিকভাবে উপাত্ত স্থানান্তর করে। তবে এটি উপরের স্তরসমূহকে কিছু উন্নত সার্ভিস প্রদান করে, যা উপরে আলোচিত অ্যাপ্লিকেশনসমূহের জন্য খুবই উপযোগী।

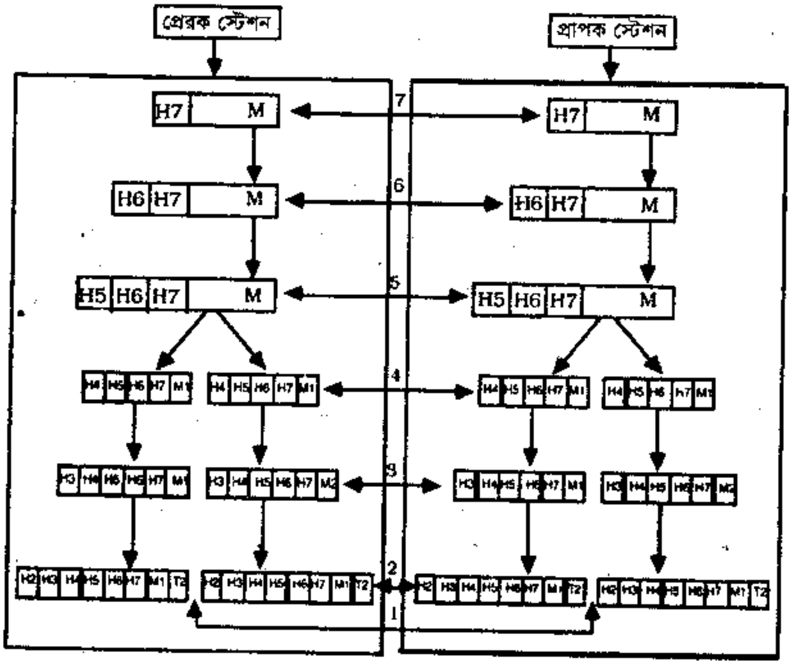
বিভিন্ন প্রান্তিক সিস্টেমের অ্যাপ্লিকেশন প্রসেসসমূহের মধ্যে কথোপকথন বা বৈঠক (Session) স্থাপন, পরিচালনা ও বিচ্ছিন্নকরণের দায়িত্ব এ স্তরের উপর ন্যস্ত। প্রান্তিক অ্যাপ্লিকেশনসমূহের মধ্যে সেশন স্থাপনের মাধ্যমে এটি সঠিক অনুক্রমে উপাত্ত স্থানান্তর প্রক্রিয়া সম্পন্ন করে। সেশনের মাধ্যমে প্রান্ত সিস্টেম ব্যবহারকারী কোন দূরবর্তী টাইম শেয়ারিং সিস্টেমে লগইন (Login) করতে পারে, বা দু'টি সিস্টেমের মধ্যে ফাইল স্থানান্তর করতে সক্ষম হয়। সেশন স্তরের অন্যতম একটি সার্ভিস হল কথোপকথন ব্যবস্থাপনা। এ সার্ভিসের সাহায্যে এটি কথোপকথনের দিক ও বৈশিষ্ট্য নির্ধারণ করতে পারে এবং ব্যবহারকারীকে হাফ ডুপ্লেক্স হতে ফুল ডুপ্লেক্স ট্রান্সমিশন মোডে সুইচিং করতে সহায়তা করে। টোকেন ব্যবস্থাপনা একটি সেশন সম্পর্কিত সার্ভিস। সেশন স্তর টোকেন প্রদানের মাধ্যমে কোন প্রান্তিক ব্যবহারকারীকে প্রয়োজনে কোন বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ সার্ভিস আয়ত্ত করার অধিকার প্রদান করে থাকে। সিনক্রোনাইজেশন একটি গুরুত্বপূর্ণ সেশন সার্ভিস। এতে দীর্ঘ সময়ব্যাপী নেটওয়ার্কের দু'টি প্রান্ত সিস্টেমের মধ্যে ফাইল স্থানান্তর সমস্যা দূর করার জন্য উপাত্ত প্রবাহ পথে চেক পয়েন্ট স্থাপন করার ব্যবস্থা থাকায় নেটওয়ার্ক ক্রাশের (Crash) কারণে উপাত্ত প্রবাহ স্থগিত হলেও কেবল প্রতিবার ক্রাশের পরে সর্বশেষ চেক পয়েন্টের পরবর্তী উপাত্ত পাঠানোর দরকার হয়, পুনরায় নতুন করে উপাত্ত প্রেরণ শুরু করার প্রয়োজন হয় না। সেশন স্তরের আরেকটি সার্ভিস হল অ্যাক্টিভিটি ব্যবস্থাপনা (Activity Management)। এ কৌশলের সাহায্যে ব্যবহারকারী বার্তাকে অ্যাক্টিভিটি নামে বিভিন্ন লজিক্যাল ইউনিটে বিভক্ত করতে পারে। প্রতিটি অ্যাক্টিভিটি-এর পূর্ববর্তী ও পরবর্তীটির সাপেক্ষে সম্পূর্ণ স্বতন্ত্র। উদাহরণস্বরূপ- দু'টি কম্পিউটারের মধ্যে অনেকগুলো ফাইল স্থানান্তরের উদ্দেশ্যে যদি সেশন স্থাপন করা হয়, তবে সেক্ষেত্রে অ্যাক্টিভিটি ব্যবস্থাপনার মাধ্যমে একটি ফাইল হতে অন্য ফাইলকে আলাদা রাখার ব্যবস্থা করা যায়। এছাড়াও, সেশন স্তর ব্যবহারকারী কর্তৃক লিখিত Password-কে শনাক্ত করতে পারে এবং কে, কখন ও কতক্ষণ কথোপকথনে নিযুক্ত থাকে, তা নির্ণয় করে রিপোর্ট প্রদান করতে পারে। নেটওয়ার্কে কোন অপ্রত্যাশিত ঘটনা ঘটলে বা এ ধরনের কোন ভুল সংঘটিত হলে এ স্তর রিপোর্ট প্রদান করে। সর্বোপরি এটি ব্যবহারকারীদেরকে পরস্পর সরাসরি যোগাযোগে সহায়তা প্রদান করে এবং একই সফ্টওয়্যার যেকোন ধরনের নেটওয়ার্কে রান করানোর ব্যবস্থা করে।

প্রেজেন্টেশন স্তর (Presentation layer) ঃ এটি ওএসআই মডেলের ষষ্ঠ স্তর। ওএসআই মডেলের নিচের পাঁচটি স্তর উপাত্তকে ধারাবাহিকভাবে বিট প্রবাহের মাধ্যমে একস্থান হতে স্থানান্তরের সাথে সম্পর্কিত। কিন্তু প্রেজেন্টেশন স্তর যে উপাত্ত স্থানান্তর করতে হবে এর সিনট্যাক্স ও সিম্যানটিক্স এর সাথে জড়িত। অধিকাংশ ব্যবহারিক প্রোগ্রাম উপাত্তকে বাইনারি প্রবাহের পরিবর্তে আইটেম আকারে (নাম, তারিখ, টাকার পরিমাণ ইত্যাদি) স্থানান্তর করে। উপাত্তের এসব আইটেমের Character, string, integer, floating point number ইত্যাদির মাধ্যমে প্রকাশ করা হয়। আইটেমসমূহের সমন্বয়ে ডাটা স্ট্রাকচার তৈরি হয়। উপাত্তের আইটেমসূহকে প্রকাশের জন্য বিভিন্ন কম্পিউটার সিস্টেম বিভিন্ন রকম কোডিং পদ্ধতি (ACSII, EBCDIC) ব্যবহার করে থাকে। বিভিন্নধর্মী কম্পিউটার সিস্টেমসমূহ যাতে পরস্পরের সাথে সফলভাবে উপাত্ত স্থানান্তর করতে পারে, তার জন্য প্রেজেন্টেশন স্তর প্রেরক কম্পিউটারের ডাটা স্ট্রাকচারকে ইনকোড করে স্থানান্তরে উপযোগী বিট প্রবাহে পরিণত করে এবং গ্রাহক প্রান্তে এমনভাবে ডিকোড করে, যাতে উপাত্তকে ভিডিও টার্মিনাল বা প্রিন্টারে ব্যবহারকারীর বোধগম্য ভাষায় প্রদর্শন করা বা ছাপান যায়। কোন টার্মিনাল কর্তৃক বোধ্যগম্যভাবে উপাত্ত গ্রহণের জন্য প্রেজেন্টেশন স্তর কোড নির্বাচনসহ ফরমেট, ভাষা ও ট্রান্সমিশনের গতিকে অনুবাদ ও রূপান্তর

সম্পর্কিত যাবতীয় কার্যাবলির দায়িত্ব নিয়োজিত থাকে। এটি উপাত্তে বিটের সংখ্যামান কমানোর জন্য টেক্সট কম্প্রেশন (Text Compression) এবং উপাত্তের নিরাপত্তা ও গোপনীয়তা রক্ষার জন্য এনক্রিপশন (Encryption) এর ন্যায় গুরুত্বপূর্ণ কার্যাবলি সম্পাদন করে। ফলপ্রসূ ও কার্যকরভাবে উপাত্ত স্থানান্তরের জন্য যোগাযোগে আগ্রহী দু'টি প্রান্ত সিস্টেমের প্রেজেন্টেশন স্তরে একই প্রটোকল থাকা উচিত। প্রেজেন্টেশন স্তর বিভিন্নধর্মী প্রটোকলকে রূপান্তর করে একই রকম প্রটোকলে পরিণত করে। অধিকাংশ ওয়ার্ড প্রসেসিং কার্যাবলি (যেমন– পৃষ্ঠা নম্বর প্রদান, প্রতি পর্দায় লাইনের সংখ্যা নির্ধারণ, পর্দায় কার্সর চলাচলের গতি ও দিক নির্ণয় ইত্যাদি) প্রেজেন্টেশন স্তরের সাহায্যে পরিচালিত হয়। এনক্রিপশন (Encryption) ও ভার্চুয়্যাল টার্মিনাল প্রটোকল (Virtual terminal protocol) প্রেজেন্টেশন স্তরের উল্লেখযোগ্য প্রটোকল। ভার্চুয়্যাল টার্মিনাল প্রটোকল প্রকৃত ও ভার্চুয়্যাল টার্মিনালের মধ্যে সমন্বয়ের মাধ্যমে দূরবর্তী টার্মিনালে সংযোগ স্থাপনের কার্যাবলি সম্পাদন করে।

অ্যাপ্লিকেশন স্তর (Application layer) ঃ ওএসআই মডেলের সপ্তম ও সর্বোচ্চ স্তর হল অ্যাপ্লিকেশন স্তর। এটি প্রান্তিক সিস্টেম ব্যবহারকারীদের জন্য সবচেয়ে নিকটতম স্তর। এ স্তর ব্যবহাকারীদেরকে পূর্ণাঙ্গ পরিসরে ওএসআই সার্ভিসসমূহ ব্যবহারের সুবিধা প্রদান করে। এ জন্য একে ব্যবহারকারীভিত্তিক (User oriented) স্তর বলা হয়। অ্যাপ্লিকেশন স্তর ওএসআই মডেলের সবগুলো প্রটোকলকে এমনভাবে কাজে লাগায়, যাতে একপ্রান্ত সিস্টেমের অ্যাপ্লিকেশন অন্য প্রান্ত সিস্টেমের অ্যাপ্লিকেশনের কাছে অর্থবোধক বার্তা ও তথ্য প্রেরণ করতে পারে। কোন বিল, দলিল বা ফাইল প্রেরণে সহায়তা করে এ স্তর ব্যবহারকারীকে প্রকৃত সার্ভিস প্রদান করে। এ স্তরের সহায়তায় ব্যবহরকারীরা নেটওয়ার্কে সংযুক্ত সম্পদসমূহের ভৌত বিভাজন না জেনেও এদের শেয়ার করতে পারে। ব্যবহারকারীদের চাহিদা মোতাবেক প্রয়োজনীয় কাজ সম্পাদনের জন্য যত সফটওয়্যার দরকার, প্রায় সকল সফটওয়্যারই এ স্তরের অন্তর্গত। বিভিন্ন সার্ভিস সফটওয়্যার যেমন– ফাইল সার্ভিস, প্রিন্ট সার্ভিস, মেইল সার্ভিস, ডাটাবেস ম্যানেজমেন্ট সফটওয়্যার, সিস্টেম কমান্ড (System command) ও রেসপন্স ল্যাংগুয়েজ (Response language) ইত্যাদি হল অ্যাপ্লিকেশন স্তরের সফটওয়্যার। এ সকল সফটওয়্যার ব্যবহার করে ব্যবহারকারীরা ফাইল স্থানান্তর, দূরবর্তী ফাইলে সংযোগ স্থাপন, ডাইরেকটরি পর্যবেক্ষণ ও ইলেকট্রনিক মেইল প্রেরণ করতে পারে এবং অন্যান্য সাধারণ ও বিশেষ উদ্দেশ্যাবলির সুযোগ সুবিধাসমূহ গ্রহণ করতে পারে। ফাইল স্থানান্তরের ক্ষেত্রে অ্যাপ্লিকেশন স্তর বিভিন্ন নিয়মে ফাইলের নামকরণ, টেক্সট লাইন উপস্থাপন ইত্যাদি ভিন্নতাগুলোর মধ্যে সমন্বয় বিধান করে। এ স্তর নেটওয়ার্কের যাবতীয় ব্যবস্থাপকীয় কার্যাবলি সম্পাদন করে এবং ডিসট্রিবিউটেড অ্যাপ্লিকেশন চালানোর জন্য উপযুক্ত পরিবেশ প্রদান করে। ফাইল ট্রান্সফার (File transfer) ও ইলেকট্রনিক মেইল (Electronic mail) হল অ্যাপ্লিকেশন স্তরের প্রটোকলের উদাহরণ।

৪.৫.১ ও.এস.আই মডেলের বিভিন্ন স্তরের মৌলিক কার্যনীতি (Principles Applied to Arrive at the Seven Layers) ঃ



এখানে M = বার্তা (Message), H = হেডার (Header),
T = ট্রেলার (Trailer)

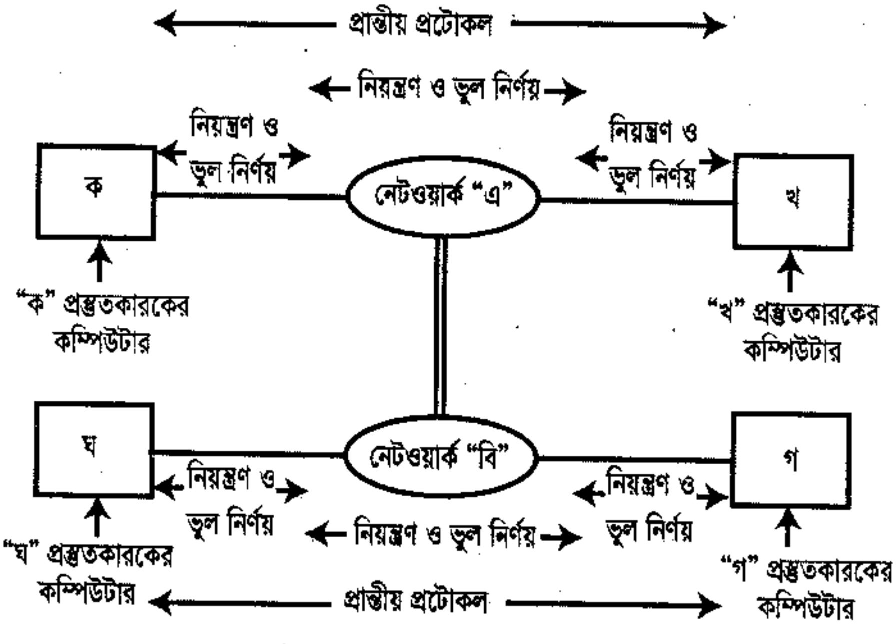
চিত্র ঃ ৪.২ ওএসআই মডেলের সাহায্যে বার্তা প্রেরণ

ধরা যাক, প্রেরক স্টেশনের একজন ব্যবহারকারী গ্রাহক স্টেশনের ব্যবহারকারীর নিকট একটি বার্তা (M) প্রেরণ করতে চায়। ওএসআই মডেলের সাহায্যে উক্ত বার্তাকে প্রেরক প্রান্ত হতে গ্রাহক প্রান্তে প্রেরণের পদ্ধতি ৪.২নং চিত্রের সাহায্যে বর্ণনা করা হল। প্রথমে প্রেরক স্টেশনের অ্যাপ্লিকেশন প্রসেস অ্যাপ্লিকেশন স্তরকে অধীনস্থ করে নেয় এবং বার্তাকে এ স্তরে স্থাপন করে। প্রেরক স্টেশনের অ্যাপ্লিকেশন স্তর গ্রাহক স্টেশনের অ্যাপ্লিকেশন স্তরের সাথে বার্তা বিনিময়ের প্রয়োজনীয় কথোপকথন সম্পন্ন করার জন্য উক্ত বার্তার সম্মুখে অ্যাপ্লিকেশন হেডার (H_7) যোগ করে ষষ্ঠ/সপ্তম স্তরের ইন্টারফেসের সাহায্যে একে প্রেজেন্টেশন স্তরে স্থানান্তরিত করে। অ্যাপ্লিকেশন স্তর প্রেজেন্টেশন স্তর হতে সার্ভিস গ্রহণের মাধ্যমে এ কাজ করে। প্রেজেন্টেশন স্তর বার্তার টেক্সট কম্প্রেশন, কোড কনভার্শন ইত্যাদি প্রয়োজনীয় কাজ সম্পাদন করে এর সাথে একটি হেডার (H_6) যোগ করে একে সেশন স্তরে প্রেরণ করে। কথোপকথনের প্রকারের উপর ভিত্তি করে সেশন স্তর প্রেরক ও গ্রাহক স্টেশনের মধ্যে একটি সেশন বা বৈঠক স্থাপন করে। এটি বার্তা প্রবাহের দিকও নির্ণয় করে। এ স্তর বার্তার সাথে একটি হেডার (H_5) যোগ করে একে ট্রান্সপোর্ট স্তরে প্রেরণ করে। ট্রান্সপোর্ট স্তর একে দু'টি অংশে (M_1,M_2) বিভক্ত করে প্রতি অংশে একটি করে হেডার (H_4) যোগ করে এদেরকে নেটওয়ার্ক স্তরে প্রেরণ করে। ট্রান্সপোর্ট হেডার বার্তা অংশের ক্রমিক নম্বর নির্দেশ করে। নেটওয়ার্ক স্তর বার্তা অংশ (M_1,M_2)-সমূহকে আবার কতগুলো ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র প্যাকেটে বিভক্ত করে প্রত্যেক প্যাকেটের সাথে একটি করে হেডার (H_3) যোগ করে। যদি প্রেরক ও গ্রাহক স্টেশনের মধ্যে প্যাকেট প্রবাহের পথ (Path) থাকে তবে এ স্তর প্যাকেটসমূহ স্থানান্তরের জন্য Route নির্বাচন করে। এ ছাড়াও নেটওয়ার্ক স্তর প্যাকেটসমূহের প্রবাহ, ত্রুটি নিয়ন্ত্রণ এবং প্রেরক ও গ্রাহক স্টেশনের মধ্যে একটি লজিক্যাল পথ স্থাপন করে। ডাটা লিংক স্তর প্যাকেটগুলোকে কতগুলো ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র উপাত্ত ফ্রেমে (Frame) বিভক্ত করে এবং প্রত্যেক ফ্রেমের সাথে একটি হেডার (H_2) ও একটি ট্রেলার (T_2) যোগ করে ফ্রেমগুলোকে ফিজিক্যাল স্তরে প্রেরণ করে। উপাত্ত স্থানান্তরে যদি কোন ভুল সংঘটিত হয় তবে এ স্তর CRC (Cyclic Redundancy check) এবং উল্লম্ব (Vertical) ও অনুভূমিক (Horizontal) প্যারিটি বিট পরীক্ষার মাধ্যমে উক্ত ভুল নির্ণয় ও তা সংশোধন করে। পরিবর্তনশীল গতির ট্রান্সমিশন মাধ্যমের ক্ষেত্রে এটি উপাত্ত ফ্রেমের প্রবাহও নিয়ন্ত্রণ করে। অতঃপর ফিজিক্যাল স্তর বিট প্রবাহ (Bit stream) আকারে ভৌত মাধ্যমের মধ্য দিয়ে বার্তাকে প্রেরক স্টেশন হতে গ্রাহক স্টেশনে প্রেরণ করে। গ্রাহক স্টেশনে বার্তা ফিজিক্যাল স্তর হতে অ্যাপ্লিকেশন স্তরের দিকে ক্রমান্বয়ে অগ্রসর হতে থাকে এবং গ্রাহক স্টেশনের অ্যাপ্লিকেশন স্তরের প্রাপক প্রসেসরে না পৌঁছা পর্যন্ত হেডার ও ট্রেলারসমূহ একের পর এক ছাঁটাই হতে থাকে। সর্বশেষ পর্যায়ে গ্রাহক স্টেশনের প্রাপক প্রসেস তথা ব্যবহারকারী কেবলমাত্র প্রেরক প্রসেস কর্তৃক প্রেরিত বার্তাই পেয়ে থাকে।

৪.৫.২ বিভিন্ন মুক্ত সিস্টেমকে নেটওয়ার্কে সংযুক্তকরণ ঃ

উপাত্ত যোগাযোগ ব্যবস্থায় একই সময়ে একাধিক কম্পিউটারের প্রয়োজন হয় এবং সিস্টেমের সাথে অতিরিক্ত উপাদান হিসেবে উপযুক্ত হার্ডওয়্যার ও সফ্টওয়্যার যুক্ত করা হয়। এ সকল যোগাযোগী উপাদান দুই বা ততোধিক সিস্টেমের মধ্যে যোগাযোগ স্থাপনে সহায়তা প্রদান করে থাকে। যোগাযোগী হার্ডওয়্যারসমূহ একটি নির্দিষ্ট মানের হয়ে থাকে। একই প্রস্তুতকারকের একই মডেলের কম্পিউটারসমূহের মধ্যে যোগাযোগ স্থাপনের জন্য সফ্টওয়্যার রচনা করা তেমন কঠিন কিছু নয় এবং এক্ষেত্রে নেটওয়ার্ক কার্যাবলিও অতিসহজে সম্পন্ন হয়। কিন্তু বিভিন্ন প্রস্তুতকারক বা একই প্রস্তুতকারকের বিভিন্ন মডেলের কম্পিউটারের মধ্যে যোগাযোগ স্থাপনের জন্য উপযুক্ত যোগাযোগ সফ্টওয়্যার রচনা দুঃসাধ্য ব্যাপার। বিভিন্ন প্রস্তুতকারক বিভিন্ন ধরনের উপাত্ত ফরম্যাট এবং উপাত্ত স্থানান্তর প্রথা ব্যবহার করে থাকে। কিন্তু বিভিন্ন প্রস্তুতকারক কর্তৃক প্রণীত মানদণ্ড ও নিয়ম-নীতিসমূহ পরস্পর সঙ্গতিপূর্ণ (Compatible) নয়। এ ধরনের অসঙ্গতির দরুন এক প্রস্তুতকারকের নেটওয়ার্ক সফ্টওয়্যার সমকক্ষ অন্যান্য নেটওয়ার্কে কাজ করে না এবং এর ফলে নেটওয়ার্কে সংযুক্ত সম্পদসমূহকে যথাযথ ও কার্যকরভাবে ব্যবহার করা যায় না। এ ধরনের অসঙ্গতি দূরীকরণের একমাত্র বিকল্প ব্যবস্থা হল সকল প্রস্তুতকারকদের সর্বজনীনভাবে গৃহীত একগুচ্ছ নিয়ম-নীতি বা প্রথাকে গ্রহণ ও বাস্তবায়ন করা। আর এর জন্য দরকার উপযুক্ত সংস্থা কর্তৃক প্রণীত একগুচ্ছ জাতীয় বা আন্তর্জাতিক মানদণ্ড। এ উদ্দেশ্যে ১৯৭৭ ইং সালে আন্তর্জাতিক প্রমাণ সংস্থা (International Standard Organization) বা সংক্ষেপে আইএসও (ISO) কম্পিউটার নেটওয়ার্ক গঠনের ক্ষেত্রে আন্তর্জাতিক মানদণ্ড প্রণয়নের জন্য একটি উপকমিটি প্রতিষ্ঠা করে। পরবর্তীতে ১৯৮৩ সালে উক্ত উপকমিটি ওপেন সিস্টেম ইন্টারকানেকশন (Open System Interconnection) বা সংক্ষেপে ওএসআই (OSI) নামে একটি রেফারেন্স মডেলের উন্নয়ন করে যা বিভিন্ন প্রস্তুতকারক ও একই প্রস্তুতকারকের বিভিন্ন মডেলের কম্পিউটারসমূহের সংযোগের ক্ষেত্রে আন্তর্জাতিক মানদণ্ড নির্ধারণে কাঠামো-গঠন (Framework) হিসেবে বিবেচিত হয়।

নেটওয়ার্কে সংযুক্ত বিভিন্নধর্মী কম্পিউটারসমূহের জানা উচিত যে এরা কীভাবে তথ্যাবলি গ্রহণ করবে, কখন কোন বিশেষ শব্দ আরম্ভ হবে, কখনই বা এটি শেষ হবে, কখন পরবর্তী শব্দ আরম্ভ হবে এবং ট্রান্সমিশন লাইনে কোন বার্তা বিকৃত হলে সংশ্লিষ্ট কম্পিউটারের তা পরীক্ষা করার কোন উপায় আছে কি না ইত্যাদি। ওএসআই মডেল একগুচ্ছ মানদণ্ডের মাধ্যমে এ ধরনের সকল প্রশ্নের জবাব প্রদান করে এবং এ নিশ্চয়তা দেয় যে, এগুলো পরস্পর সমঝোতার মাধ্যমে একত্রে নেটওয়ার্ক কার্যাবলি সম্পাদন করতে পারে। এভাবে জনসাধারণকে বিভিন্ন প্রস্তুতকারকের নেটওয়ার্ক সামগ্রী ক্রয়ে উৎসাহিত করে। আন্তর্জাতিক প্রমাণ সংস্থা (ISO) কর্তৃক প্রস্তাবিত বলে এ মডেলকে আইএসও-ওএসআই (ISO-OSI) মডেল বা সংক্ষেপে ওএসআই (OSI) মডেল বলা হয়, কারণ এটি মুক্ত সিস্টেম সংযোগ ব্যবস্থার জন্য আন্তর্জাতিক মানদণ্ড প্রণয়ন করে। মুক্ত সিস্টেম (Open system) বলতে সে সকল সিস্টেমকে বুঝান হয়েছে যেগুলো অন্যান্য সিস্টেমের সাথে যোগাযোগের জন্য উন্মুক্ত থাকে। মুক্ত সিস্টেম নেটওয়ার্ক সংযুক্ত যে কোন কম্পিউটার বা টার্মিনাল উক্ত নেটওয়ার্কে সংযুক্ত অন্য কম্পিউটার বা টার্মিনাল অথবা ঐ নেটওয়ার্কের সাথে সংযুক্ত অন্য নেটওয়ার্কের কম্পিউটার বা টার্মিনালের সাথে যোগাযোগ স্থাপন ও তথ্যাবলি বিনিময় করতে পারে। ৪.৩নং চিত্রে মুক্ত সিস্টেমের মৌলিক ধারণা উপস্থাপন করা হল। চিত্রে গেটওয়ে (Gateway) এর মাধ্যমে সংযুক্ত দুই প্রকার নেটওয়ার্কের মধ্যবর্তী প্রতিটি লিংক অ্যানালগ বা ডিজিটাল হতে পারে। প্রতিটি লিংকেই ভুল সংঘটিত হতে পারে এবং তা নির্ণয় ও সংশোধনের জন্য লিংক প্রটোকলের প্রয়োজন।



চিত্র ঃ ৪.৩ মুক্ত সিস্টেম (Open system)

নেটওয়ার্কের ভিতরেও ভুল সংঘটিত হবার সম্ভাবনা থাকে। এ ভুলকে নির্ণয় ও সংশোধনের জন্য নেটওয়ার্কের আড়াআড়িতেও ভুল নির্ণয়ের প্রটোকল ব্যবহার করা প্রয়োজন। এক্ষেত্রে প্রতিটি প্রটোকলের একমাত্র কাজ হল কোন কম্পিউটার কর্তৃক লিংকে প্রেরিত প্রতিটি উপাত্তের ব্লক যেন ত্রুটিমুক্তভাবে অন্যান্য কম্পিউটারে পৌছাতে পারে তা নিশ্চিত করা। নেটওয়ার্কের দিকে আগত প্রতিটি উপাত্তের ব্লক যাতে নেটওয়ার্কের মাধ্যমে সঠিক গন্তব্যে পৌছতে পারে তার জন্য প্রয়োজনীয় ব্যবস্থা থাকাও আবশ্যক। সবশেষে উপাত্তের ব্লক যাতে যত সংখ্যক নেটওয়ার্ক দরকার ঠিক তত সংখ্যক নেটওয়ার্কের মধ্য দিয়ে এক কম্পিউটার হতে অন্য কম্পিউটারে ত্রুটিমুক্তভাবে প্রবাহিত হতে পারে তার জন্য প্রান্তীয় স্তরের প্রটোকল দরকার। এ প্রটোকলকে এন্ড-টু-এন্ড (End-to-End) প্রটোকল বলা হয়। ওএসআই মডেল মুক্ত সিস্টেম সংযোগ ব্যবস্থার জন্য প্রয়োজনীয় কার্যাবলিকে সনাক্ত করে সাতটি স্তরে ভাগ করে এবং প্রতিটি স্তরের কার্যাবলি বর্ণনা করে।

৪.৬ ও.এস.আই মডেলের প্রতি লেয়ারের প্রটোকলসমূহ উল্লেখ (Mention the protocals of each layer) ঃ

বিভিন্ন ধরনের প্রটোকল রয়েছে। ওএসআই মডেলের লেয়ার অনুযায়ী প্রটোকলে বিস্তারিত তালিকা নিম্নে প্রদত্ত হল ঃ

Layer 1 protocols (Physical layer)
ISDN-Integrated Services Digital Network
SONET-Synchronous Optical Networking
Layer 2 protocols (Data link layer)
ARC net
CDP Cisco Discovery Protocol
Ethernet
FDDI Fiber Distributed Data Interface
Frame Relay
HDLC High Level Data Link Control
IEEE 802.11
IEEE 402.16,
Local Talk
PPP Point-to-Point Protocol
SLIP Serial Line Internet Protocol (obsolete)
Token ring
Layer 2 +.3 Protocols
ATM Asynchronous Transfer Mode
Frame relay, a simplified version of X.25
X.25
Layer 3 protocols (Network layer)
ARP Address Resolution Protocol
ICMP Internet Control Message Protocol
IPv4 Internet Protocol version 4
IPv4 Internet Protocol version 6
IPsec Internet Protocol Security
IPX Internetwork Packet Exchange
Layer 3 + 4 protocols
Xerox Network Services
Layer 4 protocols (Transport layer)
SPX Sequenced Packet Exchange
SCTP Stream Control Transmission Protocol
TCP Transmission control Protocol
UDP User Datagram Protocol
Layer 5 protocols (Session layer)
NCP Netware Core Protocol
NFS Network File System
SMB Server Message Block (aka CIFS Common Internet File System)
Layer 7 Protocols (Application layer)
AFP, Apple Filing Protocol
DNS, Domain Name Service
DHCP, Dynamic Host Configuration Protocol
FTP, File Transfer protocol
Gopher, a hierarchical hyperlink able protocol
HTTP, Hypertext Transfer Protocol
IMAP, Internet Message Access Protocol
IRC, Internet Relay Chat protocol
MIME, Multipurpose Internet Mail Extensions
MSNP, Microsoft Notification Protocol (used by Windows Live Messenger)
NetBIOS, File Sharing and Name Resolution ptotocol–the basis of file sharing with Windows.
POP3 Post Office Protocol Version 3
RADIUS, an authentication, authorization and accounting protocol
Telnet, a remote terminal access protocol
TFTP, Trivial File Transfer Protocol, a simple file transfer protocol
WebDAV, Web Distributed Authoring and Versioning.

অনুশীলনী-৪

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **OSI বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর ঃ ISO কর্তৃক নির্ধারিত একটি Protocol Model যা ভিন্নধর্মী কম্পিউটার নেটওয়ার্কের মধ্যে কমিউনিকেশনের ব্যবস্থা করে। এর পূর্ণ নাম Open System Interconnection.

২। **Frame কী?**

উত্তর ঃ Data Link Layer-এ Network Layer কর্তৃক প্রেরিত Message-এর সাথে Header ও Trailer information যুক্ত করে Data ইউনিট তৈরি করে যা চ্যানেলের মাধ্যমে গ্রাহক স্টেশনে প্রেরিত হয়। এই Data ইউনিটকে Frame বলে।

৩। **ISO ও OSI কী?**

অথবা, পূর্ণরূপ লেখ ঃ ISO ও IEEE. [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর ঃ ISO = International Standard Organization

OSI = Open System Interconnection.

IEEE = The Institute for Electrical and Electronics Engineering.

৪। **OSI মডেলের Layer গুলো কী কী?**

অথবা, OSI লেয়ারের নাম লেখ। [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর ঃ (ক) ফিজিক্যাল লেয়ার (Physical Layer)

(খ) ডাটা লিঙ্ক লেয়ার (Data Link Layer)

(গ) নেটওয়ার্ক লেয়ার (Network Layer)

(ঘ) ট্রান্সপোর্ট লেয়ার (Transport Layer)

(ঙ) সেশন লেয়ার (Session Layer)

(চ) প্রেজেন্টেশন লেয়ার (Presentation Layer)

(ছ) অ্যাপ্লিকেশন লেয়ার (Application Layer)।

৫। **ওএসআই মডেল উন্নয়নের কারণ কী?**

উত্তর ঃ বিভিন্ন প্রস্তুতকারক কর্তৃক প্রস্তুতকৃত বিভিন্নধর্মী হার্ডওয়্যার ও সফ্‌টওয়্যার সামগ্রীর মধ্যে সঙ্গতি (Compatibility) বিধানের লক্ষ্যে আন্তর্জাতিক প্রমাণ সংস্থা (ISO) ওএসআই (OSI) মডেলের উন্নয়ন করে।

৬। **ওএসআই মডেলের সুবিধা কী?**

উত্তর ঃ ওএসআই মডেলের প্রধান সুবিধা হল প্রতিটি স্তরের যে কোন একটিকে স্বাধীনভাবে উন্নয়ন, পরিবর্তন ও পরিমার্জন করা যায়। এর জন্য অন্যান্য স্তরের উপর কোন প্রভাব পড়ে না।

৭। **ওপেন সিস্টেম বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর ঃ ওপেন বা মুক্ত সিস্টেম বলতে সে সকল সিস্টেমকে বুঝানো হয়েছে যেগুলো অন্যান্য সিস্টেমের সাথে যোগাযোগের জন্য উন্মুক্ত থাকে।

৮। **ফিজিক্যাল স্তরের বৈশিষ্ট্যগুলো কী কী?**

উত্তর ঃ ফিজিক্যাল স্তরের বৈশিষ্ট্যসমূহ হল ঃ

(ক) যান্ত্রিক বৈশিষ্ট্য (Mechanical Characteristics)

(খ) ক্রিয়ামূলক বৈশিষ্ট্য (Functional Characteristics)

(গ) বৈদ্যুতিক বৈশিষ্ট্য (Electrical Characteristics)

(ঘ) প্রক্রিয়ামূলক বৈশিষ্ট্য (Procedural Characteristics)।

৯। ডাটা লিঙ্ক স্তরের কাজগুলো কী কী?

উত্তর ঃ ডাটা লিংক স্তরের কাজগুলো হল ঃ

(ক) নেটওয়ার্ক স্তরকে সুসংহত (Well defined) সার্ভিস প্রদান

(খ) উপাত্ত বিটের ফ্রেমিং ও সিনক্রোনাইজেশন

(গ) উপাত্তের ত্রুটি নিয়ন্ত্রণ

(ঘ) উপাত্তের প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ

(ঙ) এড্রেসিং

(চ) মাল্টিপ্লেক্সিং

(ছ) লিংক ব্যবস্থাপনা

(জ) উপাত্ত ও নিয়ন্ত্রণ তথ্যকে একই ফিজিক্যাল মিডিয়ামের মধ্য দিয়ে প্রেরক হতে গ্রাহক সিস্টেমে স্থানান্তর করা।

১০। ডাটা লিংক স্তরের কয়েকটি প্রটোকলের নাম লিখ।

উত্তর ঃ ডাটা লিংক স্তরের কয়েকটি প্রটোকলের নাম ঃ

(ক) হাই লেভেল ডাটা লিংক কন্ট্রোল বা এইচ.ডি.এল.সি (HDLC or (High level data link Control))

(খ) সিনক্রোনাস ডাটা লিংক কন্ট্রোল বা এস.ডি.এল.সি (SDLC or (Synchronous data link Control))

(গ) এডভান্সড্ ডাটা কমিউনিকেশন কন্ট্রোল প্রসিডিউরস বা, এ.ডি.সি.সি.পি (ADCCP or (Advnced Data Communication Control Procedures))

(ঘ) লিংক অক্সেস প্রসিডিউর ব্যালেন্সড বা এল.এ.পি.বি (LAP-B or (Link Access Procedure-Balanced))।

১১। নেটওয়ার্ক স্তরের কয়েকটি প্রটোকলের উদাহরণ দাও।

উত্তর ঃ (ক) সংযোগ বিশিষ্ট x.25 প্রটোকল (Connection Oriented X.25 protocol)

(খ) সংযোগবিহীন ইন্টারনেট প্রটোকল (Connectionless Internet protocol -IP)।

১২। ওএসআই মডেলের উপরের তিনটি স্তর এবং নিচের তিনটি স্তরের মধ্যে ট্রান্সপোর্ট স্তরকে সেতুবন্ধন হিসেবে চিহ্নিত করা হয় কেন?

উত্তর ঃ ট্রান্সপোর্ট স্তর ব্যবহারকারীদের চাহিদা ও নেটওয়ার্ক স্তর কর্তৃক প্রদানকৃত সার্ভিসের মধ্যে যে ঘাটতি পরিলক্ষিত হয় তা নিরসনের জন্য সাঁকো হিসাবে কাজ করে তাই ওএসআই মডেলের উপরের তিনটি স্তর এবং নিচের তিনটি স্তরের মধ্যে এটি কে সেতুবন্ধন হিসাবে চিহ্নিত করা হয়।

১৩। ওএসআই মডেলের উপরের তিনটি স্তরকে ট্রান্সপোর্ট সার্ভিস গ্রহিতা বলা হয় কেন?

উত্তর ঃ ওএসআই মডেলের উপরের তিনটি স্তর ট্রান্সপোর্ট স্তর কর্তৃক প্রদানকৃত সার্ভিস ব্যবহারের মাধ্যমে প্রান্তিক ব্যবহারকারীদের মধ্যে সঠিকভাবে উপাত্ত বিনিময় করে। এজন্য ওএসআই মডেলের উপরের তিনটি স্তরকে ট্রান্সপোর্ট সার্ভিস গ্রহিতা বলা হয়।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। IEEE সম্পর্কে সংক্ষেপে বর্ণনা দাও।

উত্তর ঃ ইনস্টিটিউট অব ইলেকট্রিক্যাল অ্যান্ড ইলেকট্রনিকস ইঞ্জিনিয়ারিংকে উচ্চারণ করা হয় আই-ট্রিপল-ই। এটি বৈজ্ঞানিক, টেকনিক্যাল এবং এডুকেশনাল ফিল্ডের বিশেষজ্ঞ ও পেশাজীবীদের নিয়ে তৈরি একটি প্রতিষ্ঠান। আইএসও'র মতো এর সদস্যারাও বিশ্বব্যাপী ছড়ানো।

আইইইই'র গৃহীত সবচেয়ে প্রভাববিস্তারী স্ট্যান্ডার্ড হল ৮০২ স্ট্যান্ডার্ড। এটি নেটওয়ার্ক ক্যাবলিং এবং তার মধ্য দিয়ে ডাটা কীভাবে পরিবাহিত হবে, তা নির্ধারণ করে।

১৯৮০ সালের ফেব্রুয়ারি মাসে আইইইই লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্কের স্ট্যান্ডার্ড নির্ধারণের জন্য একটি প্রকল্প হাতে নেয়। বছর ও মাসের সমন্বয়ে এ প্রজেক্টের নাম রাখা হয় প্রজেক্ট ৮০২।

এসব স্ট্যান্ডার্ডকে ১২টি ক্যাটাগরিতে ভাগ করা হয় এবং ৮০২ এর পর ডট ও সংখ্যা দিয়ে প্রকাশ করা হয়।

২। **Network Layer-এর কাজ লিখ।**

উত্তর ঃ এটি ওএসআই মডেলের তৃতীয় স্তর। এ স্তর নেটওয়ার্কভুক্ত প্রেরক ও গ্রাহক সিস্টেমের মধ্যে লজিক্যাল সংযোগ স্থাপন করে। প্রেরক প্রান্তে এটি ট্রান্সপোর্ট স্তর হতে উপাত্তকে গ্রহণ করে উপাত্ত প্যাকেটে (Data packet) বিভক্ত করে, যাতে নিম্নতর স্তরসমূহ এ সকল প্যাকেটকে সঠিকভাবে গ্রাহক প্রান্তে প্রেরণ করতে পারে। গ্রাহক প্রান্তে এটি প্যাকেটসমূহকে পুনরায় উপাত্তে পরিণত করে ট্রান্সপোর্ট স্তরে প্রেরণ করে। বিভিন্ন প্রকার যোগাযোগ নেটওয়ার্কের মাধ্যমে প্রান্তিক সিস্টেম (End system)-সমূহের মধ্যে উপাত্ত ও নিয়ন্ত্রণ তথ্যাবলি বিনিময় করার দায়িত্ব এ স্তরের উপর ন্যস্ত থাকে।

৩। **Transport Layer-এর কাজ লিখ।**

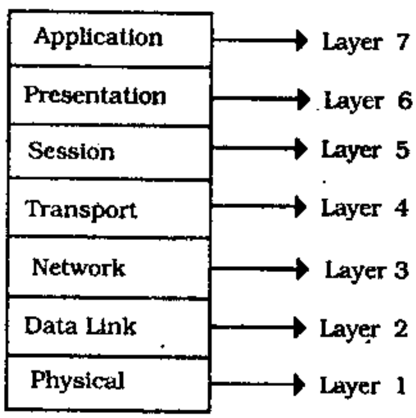
উত্তর ঃ এটি ওএসআই মডেলের চতুর্থ এবং প্রথম এন্ড-টু-এন্ড (End to End) স্তর। অপরদিকে, নেটওয়ার্ক ও অন্য দু'টি নিম্ন স্তর হল স্টেশন-টু-সাবনেট (Station-to-subnet) স্তর। নেটওয়ার্ক স্তর যোগাযোগ সাবনেটের একটি অংশ। অনেক ক্ষেত্রে নেটওয়ার্ক স্তর কর্তৃক উপরের স্তরসমূহে প্রদানকৃত সার্ভিস পুরোপুরি নির্ভরযোগ্য ও ত্রুটিমুক্ত হয় না। কারণ, সাবনেটের উপর ব্যবহারকারীদের কোন নিয়ন্ত্রণ থাকে না। তাই সাবনেটে ভাল সুইচিং সিস্টেম ব্যবহার করে বা ডাটা লিঙ্ক স্তরে অতিরিক্ত ত্রুটি সংশোধন ব্যবস্থা করেও উপরের স্তরসমূহকে অধিক নির্ভরযোগ্য ও ত্রুটিমুক্ত সার্ভিস প্রদানের নিশ্চয়তা প্রদান করা যায় না। তবে নেটওয়ার্ক স্তরের উপরে ট্রান্সপোর্ট স্তর স্থাপন করে এ স্তরের সাহায্যে উপরের স্তরসমূহকে অধিকতর নির্ভরযোগ্য ও ত্রুটিমুক্ত সার্ভিস প্রদান করা যায়। ফলে অতি সহজে ট্রান্সমিশনের ত্রুটি নির্ণয় ও তা দূর করা সম্ভব হয়।

৪। **Application Layer-এর কাজ লিখ।** [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর ঃ ওএসআই মডেলের সপ্তম ও সর্বোচ্চ স্তর হল অ্যাপ্লিকেশন স্তর। এটি প্রান্তিক সিস্টেম ব্যবহারকারীদের জন্য সবচেয়ে নিকটতম স্তর। এ স্তর ব্যবহাকারীদেরকে পূর্ণাঙ্গ পরিসরে ওএসআই সার্ভিসসমূহ ব্যবহারের সুবিধা প্রদান করে। এ জন্য একে ব্যবহারকারীভিত্তিক (User oriented) স্তর বলা হয়। অ্যাপ্লিকেশন স্তর ওএসআই মডেলের সবগুলো প্রটোকলকে এমনভাবে কাজে লাগায়, যাতে একপ্রান্ত সিস্টেমের অ্যাপ্লিকেশন অন্য প্রান্ত সিস্টেমের অ্যাপ্লিকেশনের কাছে অর্থবোধক বার্তা ও তথ্য প্রেরণ করতে পারে। কোন বিল, দলিল বা ফাইল প্রেরণে সহায়তা করে এ স্তর ব্যবহারকারীকে প্রকৃত সার্ভিস প্রদান করে। এ স্তরের সহায়তায় ব্যবহরকারীরা নেটওয়ার্কে সংযুক্ত সম্পদসমূহের ভৌত বিভাজন না জেনেও এদের শেয়ার করতে পারে। ব্যবহারকারীদের চাহিদা মোতাবেক প্রয়োজনীয় কাজ সম্পাদনের জন্য যত সফ্টওয়্যার দরকার, প্রায় সকল সফ্টওয়্যারই এ স্তরের অন্তর্গত।

৫। **ওএসআই মডেলের চিত্র অংকন করে বিভিন্ন স্তরের নাম লিখ।**

উত্তর ঃ



OSI মডেলের চিত্র

৬। **ওএসআই মডেলের স্তরিক ধারণা ব্যবহার করা হয় কেন?**

উত্তর ঃ বিভিন্ন সিস্টেমের এনটিটিসমূহের মধ্যে যোগাযোগ রক্ষার কাজ একক প্রটোকল ব্যবহার করে সম্পন্ন করা খুবই জটিল। এ অসুবিধা দূর করার জন্য স্তরিক কাঠামো বিশিষ্ট একগুচ্ছ প্রটোকল ব্যবহার করা হয়।

৭। ফিজিক্যাল স্তরের বৈশিষ্ট্যগুলো সংক্ষেপে আলোচনা কর।

উত্তর ঃ

(ক) **যান্ত্রিক বৈশিষ্ট্য ঃ** ফিজিক্যাল স্তরের যান্ত্রিক বৈশিষ্ট্যাবলি DTE এবং DCE এর মধ্যে প্রকৃত ভৌত সংযোগ স্থাপন করে এর জন্য উপাত্ত ও নিয়ন্ত্রণ সংকেত বহনকারী ক্যাবলের প্রতি প্রান্তে টার্মিনেটর প্লাগ সংযুক্ত করা হয়।

(খ) **বৈদ্যুতিক বৈশিষ্ট্য ঃ** ফিজিক্যাল স্তরের বৈদ্যুতিক বৈশিষ্ট্যাবলি প্রেরিত বিটের ভোল্টেজ লেভেল ও ভোল্টেজ পরিবর্তনের সময়ের সাথে সম্পর্কযুক্ত। DTE এবং DCE উভয়ের একই কোড, একই ভোল্টেজ লেভেল এবং সকল সিগন্যাল উপাদানের একই স্থিতিকাল ব্যবহার নিশ্চিত করাই বৈদ্যুতিক বৈশিষ্ট্যাবলির কাজ।

(গ) **ক্রিয়ামূলক বৈশিষ্ট্য ঃ** ক্রিয়ামূলক বৈশিষ্ট্যবলি বিভিন্ন ইন্টারচেঞ্জ সার্কিটের কার্যাবলি নির্ধারণ করে। ইন্টারচেঞ্জ সার্কিটের কার্যাবলিকে চারটি ভাগে ভাগ করা যায়। ডাটা, কন্ট্রোল, টাইমিং ও গ্রাউন্ড সিগন্যাল প্রদান।

(ঘ) **প্রক্রিয়ামূলক বৈশিষ্ট্য ঃ** প্রক্রিয়ামূলক বৈশিষ্ট্যাবলির সাহায্যে ফিজিক্যাল স্তর ক্রিয়ামূলক বৈশিষ্ট্যাবলির উপর ভিত্তি করে ধারাবাহিকভাবে উপাত্ত স্থানান্তর প্রক্রিয়া সম্পন্ন করে।

৮। ডাটা লিংক স্তরের গুরুত্ব আলোচনা কর।

উত্তর ঃ ডাটা লিংক স্তর হল ওএসআই মডেলের দ্বিতীয় স্তর। এ স্তর ফিজিক্যাল লিংকের মাধ্যমে প্রেরক ও গ্রাহক সিস্টেমের মধ্যে ত্রুটিযুক্ত ও নির্ভরযোগ্যভাবে উপাত্ত স্থানান্তরের যাবতীয় কার্যাবলি সম্পাদন করে। যেহেতু ফিজিক্যাল স্তর কোন প্রকার অর্থবোধক কাঠামো ছাড়াই উপাত্তের বিট প্রবাহকে প্রেরক হতে গ্রাহক সিস্টেমে স্থানান্তর করে তাই ট্রান্সমিশন লাইনে চলমান অবস্থায় এ সকল উপাত্তে যেকোন প্রকার ভুল সংঘটিত হতে পারে। ডাটা লিংক স্তর ফিজিক্যাল স্তর হতে কাঠামোবিহীন বিট ট্রান্সমিশন সুবিধাদি গ্রহণ করে নেটওয়ার্ক বা উচ্চতর স্তরসমূহকে ত্রুটিমুক্তভাবে উপাত্ত স্থানান্তরের যাবতীয় সুবিধাদি প্রদান করে।

৯। নেটওয়ার্ক স্তর সম্পর্কে সংক্ষেপে লেখ।

উত্তর ঃ এটি ওএসআই মডেলের তৃতীয় স্তর। এ স্তর নেটওয়ার্কভুক্ত প্রেরক ও গ্রাহক সিস্টেমের মধ্যে লজিক্যাল সংযোগ স্থাপন করে। প্রেরক প্রান্তে এটি ট্রান্সপোর্ট স্তর হতে উপাত্তকে গ্রহণ করে উপাত্ত প্যাকেটে (Data packet) বিভক্ত করে যাতে নিম্নতর স্তরসমূহ এ সকল প্যাকেটকে সঠিকভাবে গ্রাহক প্রান্তে প্রেরণ করতে পারে। গ্রাহক প্রান্তে এটি প্যাকেটসমূহকে পুনরায় উপাত্তে পরিণত করে ট্রান্সপোর্ট স্তরে প্রেরণ করে। বিভিন্ন প্রকার যোগাযোগ নেটওয়ার্কের মাধ্যমে প্রান্তিক সিস্টেম (End system) সমূহের মধ্যে উপাত্ত ও নিয়ন্ত্রণ তথ্যাবলি বিনিময় করার দায়িত্বও এ স্তরের উপর ন্যস্ত থাকে। বিভিন্ন সিস্টেমসমূহের মধ্যে সংযোগ স্থাপনের জন্য ব্যবহৃত সুইচিং কৌশল এবং নিম্নতর স্তরসমূহে উপাত্ত স্থানান্তরের প্রকৃতি ইত্যাদি সম্পর্কিত বিভিন্ন দায়িত্ব থেকে এটি উপরের স্তরসমূহকে রেহাই দিয়ে থাকে।

১০। সেশন স্তরের কাজ কী?

উত্তর ঃ

(ক) দূরবর্তী টার্মিনাল সংযোগের অ্যাপ্লিকেশনের ক্ষেত্রে হাফ ডুপ্লেক্স কথোপকথন প্রয়োজন হয়। এ সার্ভিসের সাহায্যে এটি কথোপকথনের দিক নির্ধারণ করতে পারে এবং ব্যবহারকারীকে হাফ ডুপ্লেক্স হতে ফুল ডুপ্লেক্স ট্রান্সমিশন মোডে সুইচিং করতে সহায়তা করে।

(খ) এটি প্রান্তিক এপ্লিকেশনসমূহের মধ্যে সেশন স্থাপনের মাধ্যমে সঠিক অনুক্রমে উপাত্ত স্থানান্তর প্রক্রিয়া সম্পন্ন করে।

(গ) সেশন স্তরের মাধ্যমে প্রান্ত সিস্টেম ব্যবহারকারী কোন দূরবর্তী টাইম শেয়ারিং সিস্টেমে লগইন (Login) করতে পারে বা দুটি সিস্টেমের মধ্যে ফাইল স্থানান্তর করতে সক্ষম হয়।

১১। **প্রেজেন্টেশন স্তরের কাজ লিখ।**

উত্তর ঃ বিভিন্নধর্মী কম্পিউটার সিস্টেমসমূহ যাতে পরস্পরের সাথে সফলভাবে উপাত্ত স্থানান্তর করতে পারে তার জন্য প্রেজেন্টেশন স্তর প্রেরক কম্পিউটারের ডাটা স্ট্রাকচারকে এনকোড করে স্থানান্তর উপযোগী বিট প্রবাহে পরিণত করে এবং গ্রাহক প্রান্তে এমনভাবে ডিকোড করে যাতে উপাত্তকে ভিডিও টার্মিনাল বা প্রিন্টারে ব্যবহারকারীর বোধগম্য ভাষায় প্রদর্শন বা ছাপান যায়। কোন টার্মিনাল কর্তৃক বোধগম্যভাবে উপাত্ত গ্রহণের জন্য প্রেজেন্টেশন স্তর কোড নির্বাচনসহ ফর্মেট, ভাষা ও ট্রান্সমিশনের গতিকে অনুবাদ ও রূপান্তর সম্পর্কিত যাবতীয় কার্যাবলির দায়িত্বে নিয়োজিত থাকে। এটি উপাত্তের বিটে সংখ্যামান কমানোর জন্য টেক্সট কম্প্রেশন (Text Compression) এবং উপাত্তের নিরাপত্তা ও গোপনীয়তা রক্ষার জন্য এনক্রিপশন (Encryption) এর ন্যায় গুরুত্বপূর্ণ কার্যাবলি সম্পাদন করে। ফলপ্রসূ ও কার্যকরভাবে উপাত্ত স্থানান্তরের জন্য যোগাযোগে আগ্রহী দু'টি প্রান্ত সিস্টেমের প্রেজেন্টেশন স্তরে একই প্রটোকল থাকা উচিত। বিভিন্ন কম্পিউটার বিভিন্ন ফর্মেটের প্রটোকল ব্যবহার করে। প্রেজেন্টেশন স্তর বিভিন্নধর্মী প্রটোকলকে রূপান্তর করে একই রকম প্রটোকলে পরিণত করে।

১২। **অ্যাপ্লিকেশন স্তরকে ব্যবহারকারী ভিত্তিক স্তর বলা হয় কেন?**

উত্তর ঃ ওএসআই মডেলের সপ্তম ও সর্বোচ্চ স্তর হল অ্যাপ্লিকেশন স্তর। এটি প্রান্তিক সিস্টেম ব্যবহারকারীদের জন্য সবচেয়ে নিকটতম স্তর। এ স্তর ব্যবহারকারীদেরকে পূর্ণাঙ্গ পরিসরে ওএসআই সার্ভিসসমূহ ব্যবহারের সুবিধা প্রদান করে। এ জন্য একে ব্যবহারকারী ভিত্তিক (User oriented) স্তর বলা হয়।

১৩। **নেটওয়ার্ক স্ট্যান্ডার্ডাইজেশনের প্রয়োজনীয়তা লিখ।**

উত্তর ঃ ডাটা কমিউনিকেশন-এ ডাটা বিভিন্ন মিডিয়ার মাধ্যমে প্রেরক থেকে গ্রাহক স্টেশনে ট্রান্সমিট হওয়ার ক্ষেত্রে কমিউনিকেশন সফ্টওয়্যার প্রয়োজন। কম্পিউটার নেটওয়ার্কিং এর প্রথম দিকে যে সকল কমিউনিকেশন সফ্টওয়্যার তৈরি হয়েছিল তাদের সবগুলোই ছিল হার্ডওয়্যার ওরিয়েন্টেড, অর্থাৎ সফ্টওয়্যারগুলো ছিল কোন না কোন কোম্পানি কর্তৃক তৈরি কম্পিউটার নির্ভরশীল এবং সফ্টওয়্যারগুলোর Protocol-সমূহ এক সফ্টওয়্যারের সাথে অন্য সফ্টওয়্যারের সামঞ্জস্যতা ছিল না। ফলে এক কোম্পানির তৈরি করা সফ্টওয়্যার অন্য কোন কোম্পানি কর্তৃক তৈরিকৃত সফ্টওয়্যারের সাথে ডাটা আদান-প্রদান করতে পারত না।

১৪। **কয়েকটি স্ট্যান্ডার্ড অর্গানাইজেশনের নাম লিখ।**

অথবা, IEEE স্ট্যান্ডার্ডগুলো উল্লেখ কর। [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর ঃ প্রোজেক্ট ৮০২ এর আওতায় ১২ ক্যাটাগরিতে স্ট্যান্ডার্ড নির্ধারণ করা হয়। এগুলো হচ্ছে–

৮০২.১ ঃ ইন্টারনেট ওয়ার্কিং ও ব্যবস্থাপনা
৮০২.২ ঃ লজিক্যাল লিঙ্ক কন্ট্রোল
৮০২.৩ ঃ ক্যারিয়ার সেন্স উইথ মাল্টিপল অ্যাক্সেস অ্যান্ড কলিউশন ডিটেকশন (CSMA/CD) বা ইথারনেট
৮০২.৪ ঃ টোকেন বাস ল্যান
৮০২.৫ ঃ টোকেন রিং ল্যান
৮০২.৬ ঃ মেট্রোপলিটন এরিয়া নেটওয়ার্ক বা ম্যান (MAN)
৮০২.৭ ঃ ব্রডব্যান্ড টেকনিক্যাল অ্যাডভাইজরি গ্রুপ
৮০২.৮ ঃ অপটিক ফাইবার টেকনিক্যাল অ্যাডভাইজরি গ্রুপ
৮০২.৯ ঃ ইন্টিগ্রেটেড ভয়েস/ডাটা নেটওয়ার্ক
৮০২.১০ ঃ নেটওয়ার্ক সিকিউরিটি
৮০২.১১ ঃ ওয়্যারলেস নেটওয়ার্ক
৮০২.১২ ঃ ডিমান্ড প্রাইওরিটি অ্যাক্সেস ল্যান, ১০০ বেজ ভিজি-ল্যান।

এখানে বলে রাখা ভাল, কম্পিউটার নেটওয়ার্ক এর মধ্যে নেটওয়ার্কের ফিজিক্যাল এবং লজিক্যাল টপোলজির জন্য ৮০২.৩ (ইথারনেট) এবং ৮০২.৫ (টোকোন রিং) সর্বাধিক ব্যবহৃত স্ট্যান্ডার্ড বা আর্কিটেকচার।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি :

১। **কমিউনিকেশন স্ট্যান্ডার্ড-এর বর্ণনা দাও।**

উত্তর সংকেত : ৪.০.১ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

২। **বিভিন্ন প্রকারের কমিউনিকেশন স্ট্যান্ডার্ড-এর কার্যাবলি লিখ।**

উত্তর সংকেত : ৪.২ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৩। **কমিউনিকেশন ও কম্পিউটার নেটওয়ার্কে IEEE স্ট্যান্ডার্ডের বর্ণনা দাও।**

উত্তর সংকেত : ৪.২.১ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৪। **OSI মডেলের উন্নয়নের কারণসমূহ লিখ।**

উত্তর সংকেত : ৪.৩.১ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৫। **OSI রেফারেন্স মডেলের বিভিন্ন স্তরের বর্ণনা দাও।**
অথবা, OSI Reference model এর Layer-গুলোর কাজ বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

উত্তর সংকেত : ৪.৫ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৬। **OSI মডেল বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর সংকেত : ৪.৪ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৭। **OSI মডেলের লেয়ারগুলোর বর্ণনা দাও।** [বাকাশিবো-২০১১, ২০১৪]
অথবা, OSI মডেলের লেয়ারগুলোর কাজ বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১১]
অথবা, OSI রেফারেন্স মডেলের লেয়ারগুলোর বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০১৪]
অথবা, OSI রেফারেন্স মডেলের প্রত্যেক লেয়ারের কাজগুলো লিখ। [বাকাশিবো-২০০৯]
অথবা, OSI রেফারেন্স মডেলের প্রতিটি লেয়ারের কাজে চিত্রসহ বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৮]
অথবা, OSI রেফারেন্স মডেলের বিভিন্ন স্তরের কাজ বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৭]
অথবা, OST মডেলের বিভিন্ন লেয়ারের কার্যক্রম বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর সংকেত : ৪.৪.৫ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

অধ্যায়-৫

TCP/IP প্রোটকল আর্কিটেকচার (TCP/IP protocol architecture)

৫.০ সূচনা (Introduction) ঃ

প্রটোকল হচ্ছে বিধি মোতাবেক সংযোগ স্থাপন। আর কতগুলো প্রটোকলের সমষ্টিকে প্রটোকল সুইট (Protocol suite) বলে। তেমনি একটি প্রটোকল সুইট হচ্ছে TCP/IP। নেটওয়ার্ক সিস্টেম নিয়ে যারা কাজ করেন, তাদের কাছে TCP/IP শব্দটি বহুল প্রচলিত। TCP/IP এর পূর্ণ অর্থ হচ্ছে Transmission Control Protocol/Internet Protocol। তাছাড়া, OSI Model এর সাথে TCP/IP model এর Compare-ও এখানে দেখানো হবে। ছাত্রছাত্রীদের জন্য এ অধ্যায় খুবই প্রয়োজনীয়। বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ডের সিলেবাস অনুযায়ী এ অধ্যায় ধারাবাহিকভাবে লেখা হয়েছে। ধৈর্যসহকারে পড়লে ছাত্রছাত্রীদের গুণগতমান ও পরীক্ষায় ভাল নম্বরের সহায়ক হবে বলে আমরা মনে করি।

৫.১ প্রসেস, হোস্ট এবং নেটওয়ার্কের সংজ্ঞা (Definition of process, host & network) ঃ

প্রসেস (Process) ঃ প্রতিটি কম্পিউটার (Computer) এ যেসব ডাটা, তথ্য, ফাইল বা অ্যাপ্লিকেশন প্রোগ্রাম রয়েছে এবং যাদেরকে কমিউনিকেশন ব্যবস্থায় কাজে লাগানো হবে, তাদেরকে প্রসেস বলা হয়।

হোস্ট (Host) ঃ কমিনিকেশন ব্যবস্থায় প্রতিটি স্টেশন বা নোডকে বা কম্পিউটারকে হোস্ট বলে।

নেটওয়ার্ক (Network) ঃ নেটওয়ার্ক হচ্ছে জালিকা বা জালের সমষ্টি। কতগুলো কম্পিউটারের মধ্যে যদি জালের ন্যায় সম্পর্ক গড়ে ওঠে, তবে তাকে নেটওয়ার্ক (Network) বলে। অর্থাৎ কম্পিউটারের সাথে কম্পিউটারের রিলেশনকেই নেটওয়ার্ক বলে।

৫.১.১ নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেস (Define network address) ঃ

নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেস ঃ নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেস নিয়ে কাজ করতে গেলে প্রথমে যে বিষয়টি চিহ্নিত করার প্রয়োজন হয়, তা হলো একটি কোন শ্রেণিভুক্ত। পুরো আইপি অ্যাড্রেসকে পাঁচটি ভাগ বিভক্ত করা হয়। এগুলো হচ্ছে–

১। ক্লাস এ (Class A)

২। ক্লাস বি (Class B)

৩। ক্লাস সি (Class C)

৪। ক্লাস–ডি (Class–D)

৫। ক্লাস–ই (Class–E)

যদিও শুধু প্রথম তিন শ্রেণির অর্থাৎ ক্লাস–এ, ক্লাস–বি এবং ক্লাস–সি–এ তিন ধরনের আইপি অ্যাড্রেস পাবলিক বা বাণিজ্যিক নেটওয়ার্কে ব্যবহৃত হয়।

১। ক্লাস–এ (Class–A) ঃ আইপি ঠিকানার চারটি অকটেটের মধ্যে প্রথম অকটেট অ্যাড্রেসের ক্লাস নির্ধারণ করে থাকে। যদি প্রথম অকটেটের সর্ববামের বিট অর্থাৎ মোস্ট সিগনিফিকেন্ট বিট (MSB–Most Significant Bit) শূন্য (0) হয়, তাহলে বুঝতে হবে এটি ক্লাস 'এ' শ্রেণিভুক্ত। এক্ষেত্রে অন্যান্য বিটের অবস্থান বা মান যাই হোক না কেন, ক্লাস 'এ' আইপি অ্যাড্রেসের প্রথম অকটেটের সর্বনিম্ন মান 0 এবং সর্বোচ্চ মান 127 হবে। বুঝার সুবিধার্থে এ হিসেবটা ভেঙ্গে নিচে দেখানো হলো ঃ

0 0 0 0 0 0 0 0 → প্রথম অকটেটের সর্বনিম্ন মান = 0

0 1 1 1 1 1 1 1 → প্রথম অকটেটের সর্বোচ্চ মান = 127

→ প্রথম অকটেটের মোস্ট সিগনিটিকেন্ট বিট

ধরুন আপনাকে একটি আইপি অ্যাড্রেস দেয়া হলো 10.34.27.65। যেহেতু প্রথম অকটেটের মান 128 এর কম তাই এটি একটি ক্লাস 'এ' আইপি অ্যাড্রেস। এক্ষেত্রে আপনি যদি ক্লাস 'এ' আইপি অ্যাড্রেসের জন্য ডিফল্ট সাবনেট মাস্ক (Subnet Mask) 255.0.0.0 ব্যবহার করেন, তাহলে এ আইপি অ্যাড্রেসের শুধু নেটওয়ার্ক অংশের অ্যাড্রেস হবে 10.0.0.0 এবং হোস্ট অংশের অ্যাড্রেস হবে 0.34.27.65।

উপরের আলোচনা থেকে প্রতীয়মান যে, নেটওয়ার্কিং-এর জন্য ক্লাস 'এ' টাইপের আইপি অ্যাড্রেসের সর্বমোট সংখ্যা 128টি (0 থেকে 127)। তবে প্রতিটি ক্লাস 'এ' আইপি অ্যাড্রেসের জন্য ইউনিক হোস্ট অ্যাড্রেসের সংখ্যা হচ্ছে 2^{24} অর্থাৎ 16,777,216টি।

২। **ক্লাস-বি (Class-B) ঃ** যদি আইপি অ্যাড্রেসের প্রথম অকটেটের প্রথম দুটি এমএসবি (MSB-Most significant Bit) 1 ও 0 হয়, তাহলে বুঝতে হবে সেটি ক্লাস-বি ধরনের আইপি অ্যাড্রেস। ক্লাস-বি আইপি অ্যাড্রেস প্রথম দুটি অকটেট ব্যবহার করে থাকে নেটওয়ার্ক অংশের এবং শেষ দুটো অকটেট ব্যবহার করে হোস্ট অংশের অ্যাড্রেসের জন্য। ক্লাস-বি আইপি অ্যাড্রেসের সীমা 128.0.0.0 থেকে 191.255.0.0 পর্যন্ত। প্রথম অকটেটের মান নির্ণয় করা হয় এভাবে–

```
[1 0] 0 0 0 0 0 0 = 128
[1 0] 1 1 1 1 1 1 = 191
  └──> নির্ধারিত
```

যেমন ধরুন, 130.34.27.66 একটি ক্লাস-বি'র ডিফল্ট সাবনেট মাস্ক হবে 255.255.0.0। এক্ষেত্রে নেটওয়ার্ক অংশের জন্য অ্যাড্রেস হবে 130.34.0.0 এবং হোস্ট অংশে যে অ্যাড্রেস ব্যবহার করা হবে তা হলো 0.027.69। ক্লাস 'এ'-এর বেলায় যে রূপ হিসাব করা হয়েছে, সেভাবে হিসাব করলে দেখা যাবে ক্লাস-বি'র জন্য নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেসের সংখ্যা হচ্ছে 16384টি এবং প্রতি নেটওয়ার্কে হোস্ট সংখ্যা হচ্ছে 2^{16} = 65536টি।

৩। **ক্লাস-সি (Class-C) ঃ** ক্লাস-সি আইপি অ্যাড্রেসের বেলার প্রথম অকটেটের প্রথম তিনটি এমএসবি (MSB–Most Significant Bit) যথাক্রমে 1.1 ও 0 মানে সেট করা থাকে। ক্লাস-সি এর প্রথম তিনটি অকটেট নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেস এবং শেষ অকটেটটি হোস্ট অ্যাড্রেসের জন্য ব্যবহার করে থাকে। ক্লাস-সি অ্যাড্রেস শুরু হয় 192.0.0.0 থেকে এবং এটি শেষ হয় 223.255.255.25-তে গিয়ে। প্রথম অকটেটের সর্বনিম্ন মান 192 ও সর্বোচ্চ মান 192 ও সর্বোচ্চ 233। এর হিসাবটি নির্ণয় করা হয় নিম্নরূপভাবে–

```
[1 1 0] 0 0 0 0 0 = 128
[1 1 0] 0 0 0 0 0 = 191
  └──> নির্ধারিত
```

উদাহরণস্বরূপ বলা যায়, 200.35.55.57 একটি ক্লাস-সি আইপি অ্যাড্রেস। ক্লাস-সি'র ডিফল্ট সাবনেট মাস্ক 255.255.255.0। এক্ষেত্রে এদের সমন্বয়ে আইপি অ্যাড্রেসের নেটওয়ার্ক অংশ 200.35.55.0 এবং হোস্ট অংশ হবে 0.0.057। হিসাব করলে দেখা যাবে ক্লাস-সি'র নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেস হচ্ছে 2,097,125টি এবং প্রতিটি নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেসের জন্য হোস্ট সংখ্যা 2^8 = 256টি।

ক্লাস-এ, বি এবং সি আইপি অ্যাড্রেস এর একটি সংক্ষিপ্তসার নিচের টেবিলে তুলে ধরা হলো ঃ

অ্যাড্রেস ক্লাস	নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেস অংশে বিট সংখ্যা (প্রতি অকটেট বিট সংখ্যা ৪)	ক্লাসে সর্বোচ্চ নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেস সংখ্যা	হোস্ট অ্যাড্রেস অংশে বিট সংখ্যা	ক্লাসে সর্বোচ্চ হোস্ট অ্যাড্রেস সংখ্যা
A	8	$2^8 - 2 = 254$	24	$2^{14} - 2 = 16,777,214$
B	16	$2^{16} - 2 = 65,534$	16	$2^{18} - 2 = 65,534$
C	24	$2^{28} - 2 = 17,777;214$	8	$2^8 - 2 = 254$

৪। **ক্লাস-ডি (Class-D) ঃ** নেটওয়ার্কিং-এর ক্ষেত্রে ক্লাস-ডি ও ক্লাস-ই এর গুরুত্ব খুবই কম। ক্লাস-ডি'র বেলায় প্রথম অকটেটের প্রথম চারটি এমএসবি'র সেটিং যথাক্রমে 1.1.1 ও 0। ক্লাস-ডি অ্যাড্রেস শুরু হয় 224.0.0.0 থেকে এবং শেষ হয় 239.255.255-তে গিয়ে। ক্লাস-ডি আইপি অ্যাড্রেস মাল্টিকাস্ট গ্রুপের (Multicast group) জন্য সংরক্ষিত। মাল্টিকাস্ট অপারেশনের কোন হোস্ট বা নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেসের নেই। এখানে শুধু একটি গ্রুপ উপস্থিত। আপনি যখন কোন মাল্টিকাস্ট গ্রুপের সদস্য হবেন, তখন গ্রুপের অন্যান্য সদস্যরা যে তথ্য বা ডাটা পাবে, আপনিও হুবহু ঐ ডাটা বা তথ্যের নাগালে পেয়ে যাবেন। ভিডিও কনফারেন্সিং এর মত অ্যাপ্লিকেশনে এ ধরনের অ্যাড্রেস ব্যবহার করা হয়।

৫। **ক্লাস-ই (Class-E) ঃ** ক্লাস-ই আইপি অ্যাড্রেসের প্রথম অকটেটের প্রথম চারটি এমএসবি 1 দ্বারা পূর্ণ থাকে ক্লাস-ই'র অ্যাড্রেস শুরু হয় 240.0.0.0 থেকে এবং শেষ হয় 255.255.255.254-তে গিয়ে। ভবিষ্যত ব্যবহারের জন্য ক্লাস-ই অ্যাড্রেস সংরক্ষণ করে রাখা হয়েছে।

উপরের আলোচনা থেকে পরিষ্কার বুঝা যায় যে, ক্লাস-এ আইপি অ্যাড্রেস দিয়ে যদি আমরা একটি ওয়াইড এরিয়া নেটওয়ার্ক বা ওয়ান তৈরি করতে চাই তাহলে এ ব্যবস্থা দ্বারা আমরা সর্বোচ্চ 254টি নেটওয়ার্কের ইন্টারকানেক্ট বা আন্তঃসংযোগ প্রদান করতে সক্ষম হবে এবং এর প্রতিটি নেটওয়ার্ক সর্বোচ্চ 16 মিলিয়ন বা 1 কোটি 60 লক্ষ হোস্ট যুক্ত থাকতে পারবে। বাস্তবে কোন প্রকার সমস্যা ছাড়াই আমরা অনায়াসে ক্লাস-এ, বি এবং সি নেটওয়ার্কসমূহকে আন্তঃসংযুক্ত করতে পারি। তবে নেটওয়ার্ক ডিজাইনের পূর্বে আমাদেরকে অবশ্য উপযুক্ত নেটওয়ার্ক ক্লাসটি নির্বাচন করে নিতে হবে।

উদাহরণস্বরূপ, আমরা যদি 200 কম্পিউটারের একটি নেটওয়ার্ক গড়ে তুলতে চাই, তাহলে সেক্ষেত্রে ক্লাস-সি আইপি অ্যাড্রেস হচ্ছে উত্তম পছন্দ।

আইপি অ্যাড্রেস-এর কতিপয় নিয়ম ঃ আইপি অ্যাড্রেসের নেটওয়ার্ক আইডি অংশটি একটি নেটওয়ার্কে অবস্থিত সকল কম্পিউটারের জন্য এক হয়। অর্থাৎ একই নেটওয়ার্ক আইডিযুক্ত সকল কম্পিউটার একই নেটওয়ার্কে আছে। এ নেটওয়ার্ক আইডি দেয়ার ব্যাপারে কিছু নিয়ম মেনে চলা দরকার। নিয়মগুলো নিম্নরূপ ঃ

১। আইপি ইন্টারনেটওয়ার্কে প্রতিটি নেটওয়ার্কের নেটওয়ার্ক আইডি ভিন্ন হতে হবে। একই নেটওয়ার্ক আইডিযুক্ত দুটি নেটওয়ার্ক কখনও থাকতে পারে না।

২। 127 দিয়ে কোন নেটওয়ার্ক আইডি শুরু হতে পারবে না। কারণ, এটি একটি সংরক্ষিত নেটওয়ার্ক নম্বর বা লুপব্যাক অ্যাড্রেস নামে পরিচিত।

৩। নেটওয়ার্ক আইডি অংশের সকল বিট ১ হতে পারবে না। যেমন, ক্লাস-এ'র ক্ষেত্রে প্রথম অকটেট 255, ক্লাস-বি'র ক্ষেত্রে প্রথম ও দ্বিতীয় অকটেট 255.255 হতে পারবে না। নেটওয়ার্কের সকল বিট 1 হতে সেটিকে বলা হয় আইপি ব্রডকাস্ট অ্যাড্রেস।

৪। নেটওয়ার্ক আইডি'র সকল বিটকে 0 করা যাবে না। এটি করা হলে সেটি হবে লোকাল নেটওয়ার্ক।

এসব নিয়মের উপর ভিত্তি করে তিন ক্লাস থেকে যেসব আইপি অ্যাড্রেসকে আমরা নেটওয়ার্কে ব্যবহার করতে পারি, তা নিম্নে দেখানো হলো। এখানে কেবল নেটওয়ার্ক আইডি অংশ উল্লেখ করা হয়েছে, হোস্ট অংশে শূন্য ব্যবহার করা হয়েছে।

অ্যাড্রেস ক্লাস	প্রথম নেটওয়অর্ক আইডি	শেষ নেটওয়ার্ক আইডি
A	1.0.0.0	126.0.0.0
B	128.0.0.0	191.255.0.0
C	192.0.0.0	223.255.255.0

হোস্ট অ্যাড্রেসিং গাইডলাইন ঃ

নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেসের মত হোস্টের আইডি নির্ধারণের সময়ও কিছু নিয়ম মেনে চলা দরকার। নিময়গুলো নিম্নরূপ ঃ

১। একই নেটওয়ার্কের মধ্যে প্রতিটি হোস্টের আইডি ভিন্ন হতে হবে। যেকোন দুটি হোস্টের আইডি এক হতে পারে না।

২. হোস্ট আইডি'র প্রতিটি বিট 1 হতে পারবে না। কারণ, সে অ্যাড্রেসটি ঐ নেটওয়ার্কের জন্য ব্রডকাস্ট অ্যাড্রেস হিসেবে পরিচিত। একটি নেটওয়ার্কের সকল হোস্টের নিকট কোন মেসেজ পাঠানোর জন্য এ অ্যাড্রেস ব্যবহৃত হয়।

৩। হোস্ট আইডি'র সব ক'টি বিট 0 করা যাবে না। তাহলে সেটি কেবল ঐ নেটওয়ার্ক আইডিকে বুঝাবে।

এ নিয়মানুসারে বিভিন্ন ক্লাসের আইপি অ্যাড্রেসের জন্য হোস্ট আইডি কী হতে পারে তা নিচের সারণিতে দেখানো হলো ঃ

অ্যাড্রেস ক্লাস	প্রথম নেটওয়ার্ক আইডি	শেষ নেটওয়ার্ক আইডি
A	w.0.0.1	w.255.255.254
B	w.x.0.1	w.x.255.254
C	w.x.y.1	w.x.y.254

আমরা একটি ক্লাস-বি আইপি অ্যাড্রেস নিয়ে এ নিয়মগুলো বুঝার চেষ্টা করব। আমরা জানি, একটি ক্লাস-বি আইপি অ্যাড্রেসের প্রথম 16টি বিট হলো নেটওয়ার্ক আইডি আর বাকি ১৬টি বিট হলো হোস্ট আইডি। যদি আমরা প্রথম 16টি বিটকে 0 করে দিই। (নেটওয়ার্ক আইডি'র সকল বিট 0), তাহলে নেটওয়ার্ক আইডি দাঁড়ায় 0.0, যা গ্রহণযোগ্য নয় (আসলে এটি তখন আর কোন ক্লাসের মধ্যেই থাকে না।) আবার নেটওয়ার্ক আইডির সব কটি বিট 1 করে দিলে পাই 255.255 এটিও গ্রহণযোগ্য নয়। এ 16 বিটের প্রতিটি 0 বা 1 হতে পারবে না। অনেকে মনে করেন, কোন অকটেটের মধ্যে সবকটি বিট 0 বা 1 হতে পারবে না আসলে এটি ঠিক না। পুরো অকটেট যদি হোস্ট বা নেটওয়ার্ক আইডি নির্দেশ করে, তাহলেই কেবল ঐ অকটেটের মান 0 বা 255 হতে পারবে না। গণনায় সময় সব সময় বিট নিয়ে হিসেব করুন, তাহলে সমস্যা হবে না।

প্রসেস, হোস্ট এবং নেটওয়ার্ক– এই তিনটি ধারণার উপর ভিত্তি করে TCP/IP প্রটোকল স্যুট আর্কিটেকচারকে চারটি স্তরে সাজানো হয়েছে। স্তরগুলো হলো ঃ

১। নেটওয়ার্ক অ্যাক্সেস স্তর (Network Access Layer)

২। ইন্টারনেট স্তর (Internet Layer)

৩। হোস্ট-টু-হোস্ট স্তর (Host to-Host Layer)

৪। প্রসেস/অ্যাপ্লিকেশন স্তর (Process/Application Layer)

নিম্নের চিত্রে TCP/IP প্রটোকল আর্কিটেকচার এর স্তরিক বিন্যাস দেখানো হলো।

প্রসেস/অ্যাপ্লিকেশন স্তর
হোস্ট-টু-হোস্ট স্তর
ইন্টারনেট স্তর
নেটওয়ার্ক অ্যাক্সেস স্তর

চিত্র ঃ ৫.১ TCP/IP প্রটোকল আর্কিটেকচার

উপরের চিত্রানুযায়ী TCP/IP প্রটোকল আর্কিটেকচারের চারটি স্তর আছে। সর্বনিম্ন স্তর হলো নেটওয়ার্ক অ্যাক্সেস স্তর এবং সর্বোচ্চ স্তর হলো প্রসেস/অ্যাপ্লিকেশন স্তর। নিম্নে এসব স্তরের কার্যাবলি বর্ণনা করা হলো।

১। নেটওয়াক •ানেস স্তর (Network Access Layer) ঃ এই স্তর যোগাযোগ নেটওয়ার্কে সংযোগ স্থাপনে ব্যবহৃত প্রটোকলসমূহ ধারণ করে। প্রটোকলসমূহ যোগাযোগ নোড ও নেটওয়ার্ককে সংযুক্ত হোস্টসমূহ বা সমমানের ডিভাইসসমূহের মধ্যে কাজ করে। এসব প্রটোকলের কাজ হলো একই নেটওয়ার্ককে সংযুক্ত হোস্টসমূহের মধ্যে উপযুক্ত পথে উপাত্ত স্থানান্তর করা। তা ছাড়া এগুলো হোস্টসমূহের মধ্যে ত্রুটি নিয়ন্ত্রণ কার্যাবলি সম্পাদন করে এবং প্রায়ওরিটি (Priority) ও সিকিউরিটি (Security) সার্ভিসমূহ প্রদান করে। নেটওয়ার্ক অ্যাক্সেস স্তরের এনটিটি ইন্টারনেট বা হোস্ট-টু-হোস্ট স্তরের এনটিটি কর্তৃক অনুরোধ পেয়ে থাকে। ক্ষেত্রবিশেষ প্রসেস/অ্যাপ্লিকেশন স্তরের এনটিটি কর্তৃকও অনুরোধ পেতে পারে। এই স্তরে কাজ করে এমন প্রটোকলগুলো হলো ঃ ইথারনেট, টোকেন রিং, এফডিডিআই (FDDI) ফ্রেম রিলে ইত্যাদি।

২। ইন্টারনেট স্তর (Internet Layer) ঃ এটি TCP/IP প্রটোকল আর্কিটেকচারের দ্বিতীয় স্তর। এই স্তর একাধিক নেটওয়ার্কে অবস্থিত হোস্টসমূহের মধ্যে উপাত্ত স্থানান্তরের যাবতীয় কর্মপদ্ধতি প্রণয়ন করে। অর্থাৎ উপযুক্ত পথে এটি উপাত্তের রাউটিং (Routing) কার্যাবলি সম্পাদন করে। এই স্তরের প্রটোকলসমূহকে সচরাচর হোস্ট এবং গেটওয়ে (Gateway) এর মধ্যে বাস্তবায়ন করা হয়। গেটওয়ে হলো দুটি নেটওয়ার্ককে সংযোগকারী মধ্যবর্তী ডিভাইস যা ইন্টারনেটওয়ার্ক প্রটোকলের সহায়তায় নেটওয়ার্কসমূহের মধ্যে উপাত্ত স্থানান্তর করে। যুক্তরাষ্ট্রের প্রতিরক্ষা দপ্তর (U.S Department of Defense-DoD) ইন্টারনেট স্তরের জন্য মিলিটারি স্ট্যান্ডার্ড MIL-STD-1777 নামে Internet Protocol-IP প্রণয়ন করেছে। একাধিক নেটওয়ার্কে সংযুক্ত প্রান্তিক সিস্টেমসমূহ যাতে পরস্পর যোগাযোগ করতে পারে সে জন্য উক্ত ইন্টারনেট প্রটোকল প্রান্তিক সিস্টেমসমূহকে সংযোগবিহীন সার্ভিস প্রদান করে। এছাড়াও এই স্তরে ARP (Address Resolution Protocol) RARP (Reverse Address Resolution Protocol এবং ICMP (Internet Control Message Protocol) কাজ করে।

৩। হোস্ট-টু-হোস্ট-স্তর (Host-to-Host Layer) ঃ এই স্তর বিভিন্ন হোস্ট কম্পিউটারের দুটি প্রসেসের মধ্যে প্রান্তীয় যোগাযোগের মাধ্যমে উপাত্ত স্থানান্তরের সক্ষম প্রটোকল এনটিটিসমূহ ধারণ করে। এই স্তরের প্রটোকলসমূহের মূল কাজ হলো সময়মতো নির্ভরযোগ্যভাবে আইপি প্যাকেটকে গন্তব্যে পৌছে দেয়া। এ স্তরের প্রটোকল এনটিটি উচ্চতর স্তরের এনটিটিসমূহের মধ্যে লজিক্যাল সংযোগ স্থাপন করতে পারে। তা ছাড়া এটি প্রান্তিক সিস্টেমে ত্রুটি নিয়ন্ত্রণ ও প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ কার্যাবলি পরিচালনা করতে পারে।

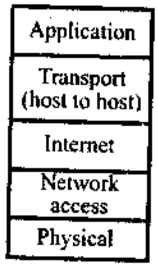
প্রান্তীয় যোগাযোগের জন্য টিসিপি/আইটি স্তরে দুটি প্রটোকল কাজ করে। একটি হলো ট্রান্সমিশন কন্ট্রোল প্রটোকল (Transmission Control Protocol-TCP) এবং অন্যটি হলো ইউজার ডাটাগ্রাম প্রটোকল (User Datagram Protocol-UDP), উল্লেখ্য যে, TCP এবং সংযোগ বিশিষ্ট ট্রান্সপোর্ট (Connection Oriented Service) এবং UDP সংযোগবিহীন ট্রান্সপোর্ট সার্ভিস (Connection Oriented Service) প্রদান করে।

৪। প্রসেস/অ্যাপ্লিকেশন স্তর (Process/Application Layer) ঃ এটি TEP/IP প্রটোকল স্যুটের চতুর্থ বা সর্বোচ্চ স্তর। এই স্তর রিসোর্স শেয়ারিং (Resource Sharing) অর্থাৎ, কম্পিউটার হতে কম্পিউটারে যোগাযোগ এবং দূরবর্তী সংযোগ (Remote Access) অর্থাৎ, টার্মিনাল হতে কম্পিউটারে যোগাযোগের জন্য ব্যবহৃত প্রটোকলসমূহ ধারণা করে। এই স্তরের প্রটোকলগুলো ব্যবহারকারীর জন্য বিভিন্ন নেটওয়ার্ক সার্ভিস প্রদান করে। টিসিপি/আইপি প্রটোকল স্যুটে অ্যাপ্লিকেশন স্তরে বেশ কিছু প্রটোকল রয়েছে। যেমন—

(ক) File Transfer Protocol-FTP
(খ) Simple Mail Transfer Protocol-SMTP
(গ) TELNET
(ঘ) Network File System-NFS
(ঙ) Dynamic Host Configuration Protocol-DHCP
(চ) Simple Network Management Protocol-SNMP
(ছ) Hypertext Transfer Protocol-HTTP.

৫.২ টিসিপি/আইপি প্রটোকলের আর্কিটেকচার (Layers of TCP/IP protocol architecture) ঃ

বিভিন্ন ধরনের প্রটোকলের গবেষণা ও উন্নয়নের (Protocol research and development) পর অবশেষে টি.সি.পি/ আই.পি (TCP/IP) প্রটোকল আর্কিটেকচারের উদ্ভব ঘটে। পূর্বে Packet-switched network, ARPANET, DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency) ইত্যাদির উপর গবেষণার ফলে আজকের টি.সিপি./আই.পি (TCP/IP) এর আবির্ভাব ঘটেছে। একে টি.সি.পি/আই.পি প্রটোকল সুইটও বলা হয়। TCP/IP প্রটোকল সুইটস অনেকগুলো প্রটোকলের সমষ্টি, যা ইন্টারনেট স্ট্যান্ডার্ড এবং ইন্টারনেট আর্কিটেকচার বোর্ড (IAB) দ্বারা গৃহীত।



চিত্র ঃ ৫.২ TCP/IP architecture

টি.সি.পি/আই. পি নিম্নলিখিত লেয়ার নিয়ে গঠিত ঃ

(ক) অ্যাপ্লিকেশন লেয়ার (Application layer) ঃ ভিন্ন ভিন্ন হোস্টের প্রসেস বা অ্যাপ্লিকেশনসমূহের সাথে যোগাযোগ স্থাপনের কাজটি এ লেয়ারের মধ্যে সম্পূর্ণ হবে।

(খ) ইন্ড-টু-ইন্ড বা ট্র্যান্সপোর্ট লেয়ার (End to end or transport layer) ঃ এ লেয়ারে ডাটা ট্র্যান্সফারের বিশ্বস্ততা বা রিলাইয়াবিলিটি মেকানিজম অন্তর্ভুক্ত আছে। এটি নেটওয়ার্ক সিস্টেমে ইন্ড-টু-ইন্ড ডাটা ট্র্যান্সফার সার্ভিস প্রদান করে।

(গ) ইন্টারনেট লেয়ার (Internet layer) ঃ রাউটার কর্তৃক সংযুক্ত এক বা একাধিক নেটওয়ার্কের উৎস হোস্ট থেকে গন্তব্য বা ডেস্টিনেশন হোস্টে ডাটা রাউটিং এর কাজ করে।

(ঘ) নেটওয়ার্ক অ্যাক্সেস লেয়ার (Network access layer) ঃ এটি ইন্ড সিস্টেম (End system) এবং একটি নেটওয়ার্কের মধ্যে লজিক্যাল ইন্টারফেস দায়িত্ব পালন করে। তাছাড়া, এটি কীভাবে অন্য স্তর (layer)-এ অ্যাক্সেস করবে, তার প্রটোকল (Protocol) নির্ধারণ করে।

(ঙ) ফিজিক্যাল লেয়ার (Physical layer) ঃ ট্র্যান্সমিশন মাধ্যম, মেকানিক্যাল, ইলেকট্রিক্যাল, সিগন্যাল রেট ইত্যাদি বৈশিষ্ট্য নির্দেশ করে।

৫.৩ TCP/IP প্রটোকল আর্কিটেকচারের প্রতিটি লেয়ারের কাজ (Functions of each layer of TCP/IP protocol architecture) ঃ

TCP/IP প্রটোকল আর্কিটেকচার মূলত পাঁচটি লেয়ার নিয়ে গঠিত, যথা ঃ

(ক) ফিজিক্যাল লেয়ার (Physical layer)
(খ) নেটওয়ার্ক লেয়ার (Network layer)
(গ) ইন্টারনেট লেয়ার (Internet layer)
(ঘ) ট্র্যান্সপোর্ট লেয়ার (Transport layer)
(ঙ) অ্যাপ্লিকেশন লেয়ার (Application layer)।

এখানে প্রতিটি লেয়ারের কাজ বর্ণনা করা হল ঃ

(ক) ফিজিক্যাল লেয়ার (Phyical layer) ঃ এটি ডাটা ট্র্যান্সমিশন ডিভাইস (যেমন— ওয়ার্কস্টেশন, কম্পিউটার) এবং ট্র্যান্সমিশন মিডিয়াম অথবা নেটওয়ার্কের মধ্যে ফিজিক্যাল ইন্টারফেস (Physical interface) তৈরি করে। এটি ট্র্যান্সমিশন মিডিয়ামের বৈশিষ্ট্য, সিগন্যালের প্রকৃতি, ডাটা রেট ইত্যাদির বৈশিষ্ট্য নির্দেশ করে।

(খ) নেটওয়ার্ক লেয়ার (Network layer) ঃ এটি একটি end system (Server, workstation etc) এবং নেটওয়ার্কের মধ্যে ডাটা বিনিময় (Exchange) করে। Sending computer অবশ্যই গন্তব্য কম্পিউটারের ঠিকানা বলে দিবে। ফলে, নেটওয়ার্ক সেই route অনুযায়ী গন্তব্যে ডাটা পাঠাতে সক্ষম হবে।

(গ) ইন্টারনেট লেয়ার (Internet layer) ঃ এটি রাউটার কর্তৃক সংযুক্ত এক বা একাধিক নেটওয়ার্কের উৎস হোস্ট থেকে গন্তব্য বা ডেস্টিনেশন হোস্টে ডাটা রাউটিং এর কাজ করে।

(ঘ) ট্র্যান্সপোর্ট লেয়ার (Transport layer) ঃ এ লেয়ারে ডাটা ট্র্যান্সফারের বিশ্বস্ততা বা রিলাইয়াবিলিটি মেকানিজম অন্তর্ভুক্ত আছে। এটি নেটওয়ার্ক সিস্টেমে ইন্ড-টু-ইন্ড ডাটা ট্র্যান্সফার সার্ভিস প্রদান করে।

(ঙ) অ্যাপ্লিকেশন লেয়ার (Application layer) ঃ ভিন্ন ভিন্ন হোস্টের প্রসেস বা অ্যাপ্লিকেশনসমূহের সাথে যোগাযোগ স্থাপনের কাজটি এ লেয়ারের মধ্যে সম্পূর্ণ হবে। বিভিন্ন ইউজার অ্যাপ্লিকেশনের মধ্যে প্রয়োজনীয় লজিক সাপোর্ট দেয়ার দায়িত্ব অ্যাপ্লিকেশন লেয়ারের।

৫.৩.১ টিসিপি/আইপি'র উপাদানসমূহ (TCP/IP components) ঃ

টিসিপি/আইপি প্রটোকল পরিবারের সদস্যদের ভূমিকা বা গুরুত্ব অনুধাবন করার পূর্বে টিসিপি/আইপি নেটওয়ার্ক দিয়ে আপনি কী কী করতে পারেন, সে বিষয়ে জানা প্রয়োজন। টিসিপি/আইপি নেটওয়ার্কের ব্যবহার জানা হয়ে গেলে, যে সকল প্রটোকল এ নেটওয়ার্কের পিছনে কাজ করছে, সেগুলো সম্পর্কে পরিষ্কার ধারণা নিতে সহজ হবে। এবার টিসিপি/আইপি নেটওয়ার্কের কতিপয় গুরুত্বপূর্ণ এবং বহুল প্রচলিত প্রয়োগ নিয়ে আলোচনা করা হচ্ছে, তবে নিম্নোক্ত তালিকার বাইরেও আরো ব্যবহার আছে ঃ

টেলনেট (Telnet) ঃ টেলনেট প্রোগ্রাম কোন দূরবর্তী বা রিমোট কম্পিউটারে লগইন করার সুযোগ করে দেয়। এর ফলে কোন ইউজার একটি কম্পিউটারে বসেই অন্য কোন কম্পিউটারে লগইন করতে পারে। এতে মনে হবে ইউজার যেন দ্বিতীয় কম্পিউটারে সরাসরি বসে কাজ করছে। এ ধরনের সংযোগ স্থাপন করা যেতে পারে লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক (ল্যান) বা ওয়াইড এরিয়া নেটওয়ার্কভুক্ত (ওয়ান) যেকোন কম্পিউটার থেকে। তবে এক্ষেত্রে ইউজারকে অবশ্যই রিমোট সিস্টেমে প্রবেশের জন্য যথাযথ অনুমোদন গ্রহণ করতে হবে।

একটি রিমোট কম্পিউটার দিয়ে যদি কাজ করিয়ে নিতে, তাহলে সেক্ষেত্রে টেলনেট ব্যবহার করা যেতে পারে। তবে এ ধরনের কাজ ল্যান বা ওয়ানের আওতার বাইরে সাধারণত করা হয় না। ইন্টারনেটের মাধ্যমেও কিছু কিছু সিস্টেমে টেলনেট সেশনের দ্বারা রিমোট কম্পিউটারে লগইন এর সুযোগ পাওয়া যেতে পারে।

এফটিপি (FTP) ঃ এফটিপি বা ফাইল ট্রান্সফার প্রটোকল কাউকে কোন একটি সিস্টেম থেকে ফাইল বা ফাইলসমূহ অন্য কোন সিস্টেমে কপি করার সুযোগ করে দেয়। টেলনেট প্রোগ্রামের মতো এক্ষেত্রে ইউজারকে দূরবর্তী কম্পিউটারে পূর্ণাঙ্গ প্রবেশ অনুমোদন নিয়ে কাজ করতে হয় না, বরং এফটিপি প্রোগ্রামই ইউজারের প্রবেশ অনুমোদন সক্রিয় করে থাকে। তবে ফাইলে যথাযথ অ্যাক্সেস পেতে হলে সঠিক অনুমোদনটি নিশ্চিত করতে হয়।

দূরবর্তী কম্পিউটারে যুক্ত হওয়ার পর এফটিপি তাকে ঐ কম্পিউটার থেকে নিজের কম্পিউটারে এক বা একাধিক ফাইল কপি করার সুযোগ দিবে। তবে তার কম্পিউটার থেকে দূরবর্তী কম্পিউটারে ফাইল কপি বা আপলোড করতে কিন্তু যথাযথ অনুমোদন নিতে হবে। এখানে ফাইল ট্রান্সফার বলতে ফাইল কপি করা বুঝানো হয়ে থাকে। ফাইল কপির ক্ষেত্রে মূল অবস্থানের ফাইল অপরিবর্তিত থাকে। কিন্তু ফাইল মুভ করার ক্ষেত্রে মূল অবস্থানে ফাইলটি আর থাকে না। সেটি তাৎক্ষণিকভাবে অপসারিত হয়ে যায়। ইন্টারনেটে বহুল ব্যবহৃত হচ্ছে এমন একটি অ্যাপ্লিকেশন হচ্ছে এফটিপি। কোন কোন বৃহদাকারের ল্যান এবং ওয়ানেও বর্তমানে এফটিপি অ্যাপ্লিকেশন ফাইল আদান-প্রদানের জন্য ব্যবহৃত হচ্ছে।

এসএমটিপি (SMTP-Simple Mail Transfer Protocol) ঃ ইলেকট্রনিক মেইল আদান-প্রদানের জন্য এসএমটিপি ব্যবহৃত হয়। এসএমটিপি'র কর্মকাণ্ড ইউজারের নিকট অত্যন্ত পরিষ্কার। দৃশ্যের অন্তরালে এসএমটিপি দূরবর্তী কম্পিউটারে সংযোগ স্থাপন করে এবং অনেকটা এফটিপি'র ফাইল ট্রান্সফার প্রক্রিয়ার মতোই মেসেজ বা বার্তা ট্রান্সফার করে থাকে। এসএমটিপি'র কর্মপ্রক্রিয়া নিয়ে ইউজারকে চিন্তা না করলেও চলে। এমনকি সিস্টেম অ্যাডমিনিস্ট্রেটরকেও এ নিয়ে বেশি মাথা ঘামাতে হয় না। বলা বাহুল্য, এসএমটিপি হচ্ছে ইন্টারনেটে অন্যতম বহুল ব্যবহৃত একটি প্রটোকল, যা ইউজারের জন্য সমস্যামুক্ত একটি প্রটোকল হিসেবেই সমধিক পরিচিত।

এসএনএমপি (SNMP-Simple Network Management Protocol) ঃ সিম্পল নেটওয়ার্ক ম্যানেজমেন্ট প্রটোকল বা এসএনএমপি নেটওয়ার্কের স্ট্যাটাস বা অবস্থা সম্পর্কে বার্তা এবং নেটওয়ার্কে যদি কোন কারণে সমস্যা সৃষ্টি হয়, সে সম্পর্কিত রিপোর্ট নেটওয়ার্ক অ্যাডমিনিস্ট্রেটরকে পৌঁছে দেয়। এজন্য এসএনএমপি ট্রান্সপোর্ট মেকানিজম হিসেবে ইউজার ডাটাগ্রাম প্রটোকল বা ইউডিপি (UDP-User Datagram Protocol) ব্যবহার করে থাকে।

টিসিপি/আইপি'র মতো এসএনএমপি কার্যক্ষেত্রে ক্লায়েন্ট সার্ভার প্রযুক্তি ব্যবহার করে না। ক্লায়েন্ট সার্ভারের পরিবর্তে এসএনএমপি ব্যবহার করে ম্যানেজার (Manager) এবং এজেন্ট (Agent) কনসেপ্ট। যদিও কার্যক্ষেত্রে ম্যানেজার এবং এজেন্ট, ক্লায়েন্ট ও সার্ভারের অনুরূপ পদ্ধতিতে কাজ করে থাকে। এজেন্ট ডিজাইন সম্পর্কে তথ্য সরবরাহ করে, অন্যদিকে ম্যানেজার নেটওয়ার্কব্যাপী এজেন্টসমূহের সাথে যোগাযোগ স্থাপন করে থাকে।

এনএফএস (NFS-Network File System) ঃ এনএফএস বা নেটওয়ার্ক ফাইল সিস্টেম হচ্ছে একসেট প্রটোকল, যার উদ্ভাবক হচ্ছে সান মাইক্রোসিস্টেম। এনএফএস একাধিক পিসিকে সক্ষম করে তোলে একে অপরের ডিরেক্টরি অ্যাক্সেস করার জন্য। এ কাজের জন্য এনএফএস ডিস্ট্রিবিউটেড ফাইল সিস্টেম স্কিম ব্যবহার করে থাকে। এনএফএস সাধারণত বড় ধরনের কর্পোরেট পরিবেশে (যেখানে ইউনিক্স ওয়ার্কস্টেশন ব্যবহার করা হয়) ব্যবহৃত হয়।

আরপিসি (RPC-Remot Procedure Call) ঃ আরপিসি বা রিমোট প্রসিডিউর কল হচ্ছে একসেট ফাংশন, যা কোন একটি অ্যাপ্লিকেশনকে অন্য পিসি বা সার্ভারের সাথে যোগাযোগ করতে সক্ষম করে তোলে। এটি প্রোগ্রামিং ফাংশন, রিটার্ন কোড (Return code), ডিস্ট্রিবিউটেড কম্পিউটিং সাপোর্ট করার জন্য পূর্বনির্ধারিত ভ্যারিয়েবল (Variable) সুবিধা প্রদান করে।

টিএফটিপি (TFTP-Trivial File Transfer Protocol) ঃ টিএফটিপি হচ্ছে একটি সাধারণ, সরল প্রকৃতির ফাইল ট্রান্সফার প্রটোকল। তবে এ প্রটোকল ডাটা নিরাপত্তা প্রদানের বিষয়টি অনুপস্থিত। ট্রান্সপোর্ট হিসেবে এটি ইউডিপি-কে কাজে লাগিয়ে থাকে। টিএফটিপি, এফটিপি'র মতোই একই কাজ করে থাকে। তবে পার্থক্য হল এটি ট্রান্সপোর্ট প্রটোকল ব্যবহার করে থাকে।

টিসিপি (TCP-Transmission Control Protocol) ঃ টিসিপি হচ্ছে টিসিপি/আইপি প্রটোকল সুইটের অন্যতম একটি অংশ। টিসিপি একটি কমিউনিকেশন প্রটোকল, যা অত্যন্ত বিশ্বস্ততার সাথে ডাটা ট্রান্সফারের কাজটি করে থাকে। নেটওয়ার্ক মডেলের উচ্চ স্তরের অ্যাপ্লিকেশন থেকে প্রাপ্ত খণ্ডিত ডাটা প্যাকেটকে স্ট্যান্ডার্ড প্যাকেটে রূপ দেয়া বা পুনঃসংযোজনের (Re-assembling) কাজটিও টিসিপি করে। ডাটা ট্রান্সফারের কাজটি সঠিক এবং নির্ভুল করার দায়িত্বও গিয়ে বর্তায় এ প্রটোকলটির উপর।

ইউডিপি (UDP-Uesr Datagram Protocol) ঃ এটি ডাটাগ্রাম পুনর্ট্রান্সমিশন করার সুবিধা প্রদান করে না, যা টিসিপি সংযোগভিত্তিক প্রটোকলে বিদ্যমান। ইউডিপি খুব বেশি বিশ্বস্ততার সাথে কাজ করতে পারে না, তবে এর কতকগুলো বিশেষ ব্যবহার রয়েছে কম্পিউটার নেটওয়ার্কের ক্ষেত্রে। যে সকল অ্যাপ্লিকেশন নিজ থেকে ডাটা ট্রান্সমিশনে বিশ্বস্ততা নিশ্চিত করতে পারে, সেসব অ্যাপ্লিকেশন খুব সহজেই ইউডিপি ব্যবহার করতে পারে। ইউডিপি ডাটা ট্রান্সমিশনে গ্যারান্টি বা নিশ্চয়তা প্রদান করে না বলেই একে বলা হয় সংযোগবিহীন (Connectionless) প্রটোকল। ইউডিপি ডাটা ট্রান্সমিশনের কাজ ফলোআপ করে না বা ডাটা প্যাকেট প্রাপ্তিস্বীকার করে না বলেই এ ওভারহেড কম। ফলে ইউডিপি অধিক দ্রুততার সাথে কাজ করত পারে।

আইপি (IP) ঃ নেটওয়ার্কের অভ্যন্তরে টিসিপি বা ইউডিপি কর্তৃক সংযোগকৃত (Assembled) ডাটা প্যাকেট চলাচলের কাজটি সম্পন্ন হয় আইপি'র মাধ্যমে। নেটওয়ার্কে রাউটিং এবং ডেস্টিনেশন ডিজাইন চিহ্নিতকরণের জন্য আইপি প্রতিটি ডিভাইসের জন্য একটি ইউনিক বা স্বতন্ত্র অ্যাড্রেস ব্যবহার করে থাকে।

আইসিএমপি (ICMP) ঃ কোন একটি নেটওয়ার্কের আওতাধীন ডিভাইস বা ডিভাইসসমূহের স্ট্যাটাস পরীক্ষাপূর্বক প্রয়োজনীয় মেসেজ বা বার্তা উৎপন্ন করার দায়িত্ব পালন করে আইসিএমপি (Internet Control Message Protocol)। উদাহরণস্বরূপ, আমরা পিং কমান্ড ব্যবহার করে নেটওয়ার্কের অন্যান্য হোস্টের স্ট্যাটাস জানার যে পদ্ধতিটি ব্যবহার করি, মূলত এটি আইসিএমপি'র কাজ।

গোফার (Gopher) ঃ এটি এমন একটি টুল, যা মেনু চালিত ইন্টারফেসের মাধ্যমে ব্যবহারকারীকে সংরক্ষিত ডাটাগ্রুপ থেকে তা কাঙ্ক্ষিত ডাটাটি খুঁজে বের করার সুযোগ প্রদান করে।

এইচটিটিপি (HTTP) ঃ ওয়ার্ল্ড ওয়াইড ওয়েবের (WWW-World Wide Web) মাধ্যমে তথ্য বিনিময়ের মূল কাজটি করে থাকে এইচটিটিপি (Hyper Text Transfer Protocol)।

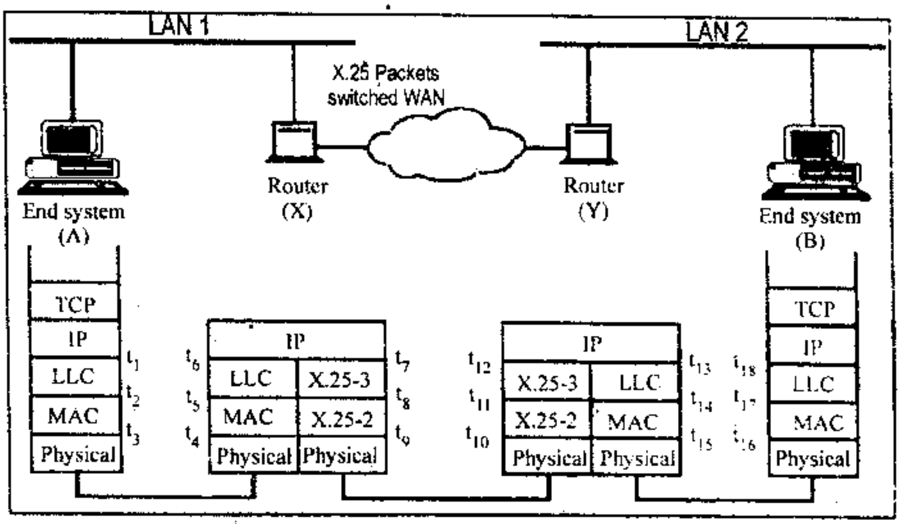
ফিঙ্গার (Finger) ঃ ফিঙ্গার এমন একটি টুল, যার মাধ্যমে অন্যান্য হোস্ট বা ব্যবহারকারীর স্ট্যাটাস বা অবস্থান জানা যায়।

পোস্ট অফিস প্রটোকল (Post Office Protocol) ঃ ব্যবহারকারীর মেইন ক্লায়েন্ট সফটওয়্যার এবং ই-মেইল সার্ভারের মধ্যে ইন্টারফেস প্রদান করে পোস্ট অফিস প্রটোকল। পপ ব্যবহার করে মেইল সার্ভার থেকে মেইল ডাউনলোড (Download) করা হয় এবং ব্যবহারকারী তা মেইল বক্স ব্যবস্থাপনার কাজটি সম্পন্ন করতে পারেন।

পিং (Ping) ঃ প্যাকেট ইন্টারনেট গোফার বা পিং হচ্ছে একটি ইউটিলিটি, যার মাধ্যমে একটি সিস্টেমে কোন ব্যবহারকারী অন্যান্য হোস্টের অবস্থান নিরূপণ করতে পারে এবং ঐ হোস্ট থেকে কোন মেসেজ পেতে কত সময় লাগে তা নির্ণয় করতে পারে।

৫.৩.২ টিসিপি এবং আইপি প্রটোকলের অপারেশন (Operation of TCP and IP protocol) ঃ

সকল যোগাযোগের জন্য নেটওয়ার্ক সিস্টেমের অভ্যন্তরে প্রতিটি ডিভাইস বা হোস্টের একটি স্বতন্ত্র অ্যাড্রেস থাকা প্রয়োজন। ডাটা বিনিময় বা যোগাযোগের জন্য নেটওয়ার্কের মূলত দুটি অ্যাড্রেসের প্রয়োজন হয়। এর একটি হচ্ছে হোস্ট বা নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেস এবং অন্যটি পোর্ট অ্যাড্রেস। পোর্ট অ্যাড্রেস হচ্ছে একটি আওতাভুক্ত কোন প্রসেস বা অ্যাপ্লিকেশনের অ্যাড্রেস। পোর্ট অ্যাড্রেস দ্বারা এন্ড- টু-এন্ড প্রটোকল যেমন যথার্থ প্রসেস বা অ্যাপ্লিকেশনের নিকট ডাটা প্যাকেট সরবরাহ করে থাকে।



চিত্র ঃ ৫.৩ আইপি অপারেশন প্রক্রিয়া

এবার আমরা অত্যন্ত সাধারণ পর্যায়ের একটি টিসিপি/আইপি অপারেশন ব্যাখ্যা করব, যা একটি হোস্টের কোন নির্দিষ্ট অ্যাপ্লিকেশন থেকে অন্য হোস্টের সংশ্লিষ্ট অ্যাপ্লিকেশনে ডাটা ট্রান্সফার করবে। ধরা যাক, একটি প্রসেস যা হোস্ট A'র পোর্ট ১-এর সাথে সংশ্লিষ্ট, হোস্ট B'র পোর্ট ২-এর সাথে সংশ্লিষ্ট অন্য প্রসেসের নিকট কোন মেসেজ পাঠাতে চায়। এ পর্যায়ে হোস্ট A'র প্রসেসটি অধস্তন স্তর টিসিপিতে মেসেজটি পাঠাবে এবং নির্দেশনা দিবে যাতে এটি হোস্ট B'র পোর্ট ২এ পৌছানো হয়। এবার হোস্ট A'র টিসিপি স্তর মেসেজটি আইপি স্তরে পাঠাবে এবং নির্দেশনা দেয়া হবে এটি হোস্ট B'র নিকট প্রেরণ করার জন্য। উল্লেখ্য, আইপি স্তরকে হোস্ট B'র পোর্ট সম্পর্কে কোন তথ্য জানার প্রয়োজন হবে না। আইপি স্তরকে শুধু জানতে হবে মেসেজটি হোস্ট B তে পাঠাতে হবে। এবার আইপি মেসেজটি তা অধস্তন স্তর নেটওয়ার্ক অ্যাক্সেস লেয়ারে পৌঁছে দিবে এবং নির্দেশনা দেয়া হবে, যাতে এটি সংযুক্ত রাউটার X-এ পাঠানো হয়। ডাটা প্যাকেট হোস্ট A' র প্রসেস থেকে B'এর উদ্দেশ্যে এ পর্যন্ত যে পথটুকু পরিভ্রমণ করল, তা প্রথম হপ (Hop) হিসেবে বিবেচিত হবে।

ডাটা ট্রান্সমিশন অপারেশনটি নিয়ন্ত্রণের জন্য ইউজারকে ডাটার পাশাপাশি কন্ট্রোল ইনফরমেশনও পাঠাতে হয়। ধরা যাক, হোস্ট A'র প্রসেসটি যে ডাটা সৃষ্টি করল এবং টিসিপি'র নিকট পাঠাল, তা হচ্ছে ইউজার ডাটা। ব্যবস্থাপনার সুবিধার্থে টিসিপি স্তর ইউজার ডাটাকে ছোট ছোট খণ্ডে বিভক্ত করবে। এ খণ্ডিত ডাটার সঙ্গে এবার টিসিপি স্তর কন্ট্রোল ইনফরমেশন (যা টিসিপি হেডার নামে পরিচিত) যোগ করবে এবং একটি টিসিপি সেগমেন্ট তৈরি করবে। টিসিপি হেডারের তথ্য ব্যবহৃত হবে বিপরীত প্রান্তের অর্থাৎ হোস্ট B'র টিসিপি স্তর কর্তৃক। টিসিপি হেডারে যে সকল তথ্য থাকে তা হচ্ছে–

(ক) গন্তব্য পোর্ট (Destination Port) ঃ হোস্ট B'র টিসিপি যখন ডাটা সেগমেন্টটি পাবে, তখন তাকে জানতে হবে ডাটা প্যাকেটটি কাকে সরবরাহ করতে হবে।

(খ) সিকোয়েন্স নাম্বার (Sequence Number) ঃ টিসিপি প্রতিটি সিগমেন্ট বা ডাটা খণ্ডকে একটি সংখ্যা দ্বারা সূচিত করে এবং গন্তব্য পোর্টে তা ধারাবাহিক ক্রমে প্রেরণ করে। যদি হোস্ট এর টিসিপি স্তর ধারাবাহিকতার বাইরে কোন ডাটা প্যাকেট পেয়ে থাকে, তাহলে সে বুঝতে পারে ডাটা ট্রান্সমিশনে কোন সমস্যা হচ্ছে। এমতাবস্থায় পোর্ট B'র টিসিপি পুনরায় সঠিক ক্রমে ডাটা প্যাকেট প্রেরণের জন্য অনুরোধ পাঠাবে।

(গ) চেকসাম (Checksum) ঃ প্রেরক টিসিপি ডাটা খণ্ডের সাথে একটি কোড জুড়ে দেয়, যা বাকি সেগমেন্টের বিষয়বস্তুর ফাংশন (Function) হিসেবে কাজ করে। প্রাপক টিসিপি হিসাব করে আগত (Incoming) কোডের সাথে ফলাফল তুলনা করে। ফলাফলে কোন প্রকার অমিল পাওয়া গেলে ধরে নেয়া হয় ডাটা ট্রান্সমিশনে কোন সমস্যা আছে।

এ পর্যায়ে টিসিপি প্রতিটি সেগমেন্টেকে আইপি স্তরে পাঠায় এবং সে সাথে নির্দেশনা প্রদান করে, যাতে সেগমেন্টটিকে হোস্ট B তে ট্রান্সমিট করা হয়। এ সেগমেন্টসমূহ এক বা একাধিক নেটওয়ার্কের মধ্য দিয়ে সঞ্চালিত হয় এবং একাধিক মধ্যবর্তী রাউটার অতিক্রম করে। এ অপারেশনের জন্যও কন্ট্রোল ইনফরমেশন ব্যবহারের প্রয়োজন হয়। তাই, আইপি প্রতিটি সেগমেন্টের সাথে কন্ট্রোল ইনফরমেশন সম্বলিত একটি হেডার যোগ করে একটি আইপি ডাটাগ্রাম (IP Datagram) তৈরি করে। উদাহরণস্বরূপ, আইপি হেডারে গন্তব্য (Destination) বা প্রাপক হোস্টের (এ ক্ষেত্রে B) অ্যাড্রেস সংরক্ষিত থাকে।

সর্বশেষে, প্রতিটি আইপি ডাটাগ্রাম নেটওয়ার্ক অ্যাক্সেস লেয়ারে উপস্থিত হয় গন্তব্য পথে প্রথম নেটওয়ার্কটি অতিক্রম করার জন্য। এ পর্যায়ে নেটওয়ার্ক অ্যাক্সেস লেয়ার তার নিজস্ব হেডার যোগ করে একটি প্যাকেট তৈরি করে। প্যাকেটটি নেটওয়ার্ক অতিক্রম করে রাউটার X-এ আসে। ডাটা ট্রান্সফারের জন্য নেটওয়ার্কের যে সকল তথ্যের প্রয়োজন তা প্যাকেট হেডার ধারণ করে। অন্যদের মধ্যে প্যাকেট হেডারের যে সকল তথ্য থাকে, তা হচ্ছে–

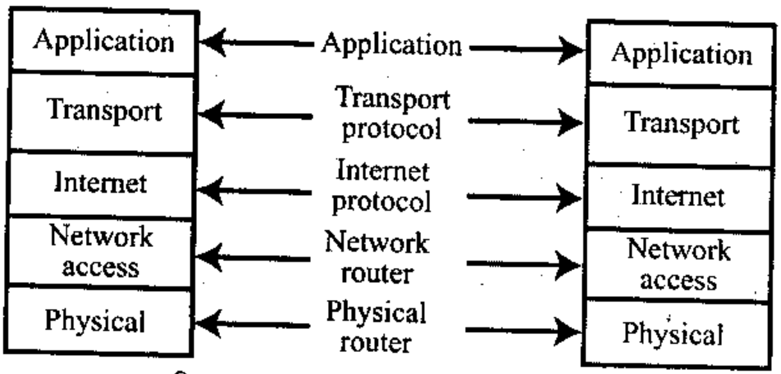
(ক) **গন্তব্য নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেস (Destination Network Address) ঃ** নেটওয়ার্কের অবশ্যই জানতে হয় সংযুক্ত কোন্ ডিভাইসের কাছে ডাটা প্যাকেটটি সরবরাহ করতে হবে।

(খ) **অনুরোধকৃত সুবিধাদি (Facilities Requested) ঃ** নেটওয়ার্ক অ্যাক্সেস প্রটোকলকে অবশ্যই কতিপয় নেটওয়ার্ক সুবিধা ব্যবহারের জন্য অনুরোধ করতে হয়। এ ধরনের একটি সুবিধার উদাহরণ হচ্ছে অগ্রাধিকার (Priority) পাওয়ার বিষয়টি।

এবার রাউটার X-এ প্যাকেট হেডারটি অপসারিত হয় এবং আইপি হেডার পরীক্ষা করে দেখা হয়। আইপি হেডারে সংরক্ষিত গন্তব্য অ্যাড্রেস তথ্যের উপর ভিত্তি করে রাউটারের আইপি মডুল আইপি ডাটাগ্রামকে নেটওয়ার্ক-২-এর মাধ্যমে হোস্ট B এর দিকে নির্দেশ করে। এ কাজটি করার সময় ডাটাগ্রাম পুনরায় নেটওয়ার্কে অ্যাক্সেস হেডার দ্বারা আবৃত হয়।

ডাটা যখন হোস্ট B তে পৌঁছে, তখন ঠিক এসবের উল্টো প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয়। প্রতিটি লেয়ারই এর সংশ্লিষ্ট হেডারটি অপসারিত হয় এবং বাকি অংশটুকু তার পরবর্তী উপরের লেয়ারে চলে আসে। এ প্রক্রিয়া চলতে থাকে যতক্ষণ পর্যন্ত না ডাটা প্রকৃত প্রসেসের নিকট পৌঁছাতে সক্ষম হয়।

৫.৪ ব্লক ডায়াগ্রামসহ টিসিপি/আইপি প্রটোকল আর্কিটেকচার কমিউনিকেশন (Communication using TCP/IP protocol architecture with block diagram) ঃ



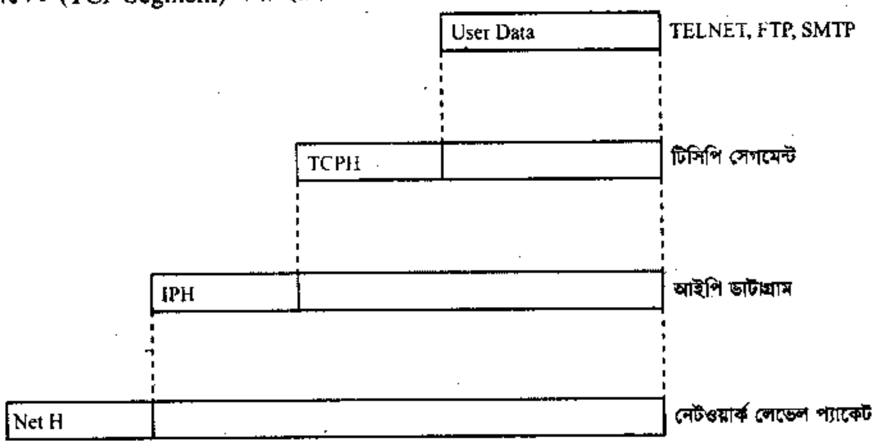
চিত্র ঃ ৫.৪ Communication using TCP/IP protocol

উপরের চিত্রে TCP/IP প্রটোকলের আর্কিটেকচারের সাহায্যে যোগাযোগ কার্যপ্রণালি বর্ণনা করা হলো। এক্ষেত্রে সমগ্র যোগাযোগ ব্যবস্থাটি একাধিক নেটওয়ার্কের সমন্বয়ে গঠিত হতে পারে এবং উপাদান নেটওয়ার্কসমূহকে সাবনেটওয়ার্ক (Subnetwork) বা সংক্ষেপে সাবনেট (Subnet) বলা হয়। সর্বনিম্ন স্তরে যেকোন (Network Access Protocol-NAP যেমন– টোকেন রিং, ইথারনেট ইত্যাদি ব্যবহার করে হোস্ট কম্পিউটারসমূহকে সাবনেটের সাথে সংযুক্ত করা হয়। উক্ত প্রটোকলের সাহায্যে একই সাবনেটের হোস্টসমূহ পরস্পর উপাত্ত যোগাযোগ করতে পারে। রাউটারের মাধ্যমে দুই বা ততোধিক সাবনেট পরস্পর সংযুক্ত হতে পারে। ইন্টারনেট প্রটোকল রাউটার ও অন্যান্য প্রান্তিক সিস্টেমের মধ্যে বাস্তবায়ন হয়। এটি এক বা একাধিক রাউটারের মাধ্যমে ভিন্ন ভিন্ন সাবনেটের এক হোস্ট হতে অন্য হোস্টে উপাত্ত স্থানান্তর করে। ট্রান্সমিশন কন্ট্রোল প্রটোকল (TCP) শুধুমাত্র প্রান্তিক সিস্টেম বাস্তবায়িত হয়। এটি আইপি (IP) এর কার্যাবলি সুষ্ঠু ও সঠিকভাবে সম্পাদিত হচ্ছে কি না অর্থাৎ প্রান্তিক গন্তব্য সিস্টেম ত্রুটিমুক্তভাবে উপাত্ত পৌঁছাল কি না তা পরীক্ষা করে এবং না পৌঁছার কারণসহ পৌঁছাবার উপায় বলে দেয়।

ফলপ্রসূ যোগাযোগের জন্য সমগ্র সিস্টেমের প্রতিটি এনটিটির একটি করে স্বতন্ত্র ঠিকানা থাকতে হয়। প্রকৃতপক্ষে এক্ষেত্রে দু-স্তর বিশিষ্ট ঠিকানা দরকার। উপযুক্ত হোস্ট উপাত্ত স্থানান্তরের জন্য সাবনেটের প্রতি হোস্টের যেমন স্বতন্ত্র গ্লোবাল ইন্টারনেট অ্যাড্রেস দরকার, তেমনি উপযুক্ত প্রসেসে উপাত্ত স্থানান্তরের জন্য প্রতিটি হোস্টে অবস্থিত প্রতিটি প্রসেসেরও একটি করে স্বতন্ত্র TCP ঠিকানা প্রয়োজন, এই ঠিকানাকে পোর্ট বলা হয়। টিসিপি অ্যাপ্লিকেশন স্তরের ৬৫, ৫৩৬টি পোর্টে প্যাকেট প্রেরণ করতে পারে। কোন সার্ভিস কোন পোর্ট নম্বর ব্যবহার করবে সে সম্পর্কে নির্দিষ্ট নিয়ম আছে। যেমন– টিসিপি পোর্ট নম্বর 21 হলো এফটিপি (FTP) সার্ভিস।

অপারেশন : চিত্রানুযায়ী মনে করি, হোস্ট-A এর পোর্ট-1 এর সাথে সংযুক্ত কোন প্রসেস হোস্ট-B এর পোর্ট-2 এর সাথে সংযুক্ত প্রসেসে উপাত্ত প্রেরণ করতে চায়। এক্ষেত্রে প্রথমে হোস্ট-A এর প্রসেস হোস্ট-B এর পোর্ট-2 তে বার্তা প্রেরণের জন্য এতে প্রয়োজনীয় নির্দেশনা যোগ করে একে TCP স্তরে প্রেরণ করে। TCP স্তর আবার হোস্ট-B তে প্রেরণের জন্য বার্তায় প্রয়োজনীয় নির্দেশনা যোগ করে একে IP স্তরে প্রেরণ করে। এক্ষেত্রে IP স্তরকে বার্তার গন্তব্য ঠিকানার পোর্ট বলে দিতে হয় না। পরবর্তীতে IP স্তর পুনরায় বার্তাকে রাউটারে প্রেরণের জন্য এতে প্রয়োজনীয় নির্দেশনা যোগ করে একে নেটওয়ার্ক অ্যাক্সেস স্তরে প্রেরণ করে।

উপরোক্ত কার্যক্রম নিয়ন্ত্রণের জন্য উপাত্তের সাথে নিয়ন্ত্রণ তথ্যাবলি প্রেরণ করতে হয়। প্রথমে প্রেরক প্রসেস উপাত্ত ব্লক তৈরি করে একে TCP স্তরে প্রেরণ করে। TCP স্তর উক্ত উপাত্ত ব্লককে ভেঙ্গে সহজে পরিচালনা ও নিয়ন্ত্রণযোগ্য ছোট ছোট অংশে পরিণত করে এবং প্রতিটি অংশে একটি করে টিসিপি হেডার (TCPH) নিয়ন্ত্রণ তথ্য সংযোগ করে। টিসিপি হেডার সংযুক্ত প্রতিটি উপাত্ত অংশকে টিসিপি সেগমেন্ট (TCP Segment) বলা হয়।



চিত্র : ৫.৫ TCP/IP প্রটোকল আর্কিটেকচারে ব্যবহৃত নিয়ন্ত্রণ হেডারসমূহ

টিসিপি হেডার প্রেরক ও প্রাপক পোর্টের ঠিকানা, টিসিপি সেগমেন্টের ক্রমিক নম্বর এবং চেকসাম বহন করে।

হোস্ট-B এর সমকক্ষ বা পিয়ার টিসিপি প্রটোকল এনটিটি এসব নিয়ন্ত্রণ তথ্যাবলির সহায়তায় উপাত্তকে পুনরুদ্ধার করে।

TCP স্তর পরবর্তীতে হোস্ট-B তে প্রেরণের নির্দেশনাসহ প্রতিটি সেগমেন্টকে ইন্টারনেট স্তরে প্রেরণ করে। এসব সেগমেন্ট রাউটার হয়ে এক বা একাধিক সাবনেটে স্থানান্তরিত হয়। এক্ষেত্রে নিয়ন্ত্রণ তথ্যাবলি প্রয়োজন হয়। ইন্টারনেট স্তর প্রতিটি সেগমেন্টে IPH হেডার নামের নিয়ন্ত্রণ তথ্য সংযোজন করে।

IPH হেডার যুক্ত প্রতিটি উপাত্ত সেগামেন্টকে আইপি ডাটাগ্রাম (IP Datagram) বলা হয়। আইপি ডাটাগ্রামে প্রেরক ও প্রাপকের ঠিকানাসহ হেডার চেকসাম, সার্ভিস টাইপ, হেডার দৈর্ঘ্য, মোট দৈর্ঘ্য ইত্যাদি উল্লেখ থাকে।

সর্বশেষে আইপি ডাটাগ্রাম যাতে প্রথম সাবনেটওয়ার্ক হয়ে গন্তব্যে পৌছতে পারে সেজন্য ইন্টারনেট স্তর প্রতিটি আইপি ডাটাগ্রামকে নেটওয়ার্ক অ্যাক্সেস স্তরে প্রেরণ করে। নেটওয়ার্ক অ্যাক্সেস স্তর প্রতিটি আইপি ডাটাগ্রামে নিজস্ব নেটওয়ার্ক হেডার (HetH) সংযোজন করে। প্যাকেট বা ফ্রেম যাতে সাবনেটওয়ার্ক পার হতে পারে তার যাবতীয় তথ্য NetH হেডার ধারণ করে। প্রেরক NetH পরবর্তীতে রাউটারে এসে বিয়োজিত হয়ে যায় এবং রাউটারে আইপি হেডার IPH যাচাই হয়।

আইপি হেডারে সংযোজিত গন্তব্য ঠিকানার উপর ভিত্তি করে রাউটারের আইপি মড্যুল ডাটাগ্রামকে সাবনেট-2 এর মধ্য দিয়ে হোস্ট-B তে স্থানান্তর করে।

যখন হোস্ট-B কর্তৃক উপাত্ত গৃহীত হয় তখন হোস্ট-A তে সংঘটিত কার্যক্রমের বিপরীত প্রক্রিয়া এতে ঘটে। প্রতি স্তরে সংশ্লিষ্ট হেডারসমূহ ধাপে ধাপে অপসারিত হতে থাকে এবং সর্বশেষে গন্তব্য প্রসেসে মূল উপাত্ত পুনরুদ্ধার হয়।

৫.৪.১ টিসিপি ডাটাগ্রাম ফরম্যাট (TCP datagram formate) ঃ

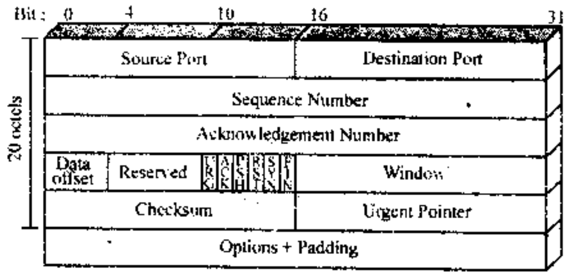
টিসিপি/আইপি প্রটোকল সুইটের অন্যতম প্রধান দুটি প্রটোকল হচ্ছে টিসিপি এবং ইউডিপি(UDP-User Datagram Protocol)। এরা যথাক্রমে ডড মডেলের হোস্ট-টু-হোস্ট এবং ওএসআই মডেলে সেশন স্তরে কাজ করে। টিসিপি, নেটওয়ার্কে ভার্চুয়্যাল সার্কিট (Virtual Circuit) বা সংযোগভিত্তিক (Connection Oriented) কমিউনিকেশন সার্ভিস প্রদান করে। টিসিপি প্রধানত যে সকল কাজ করে থাকে, তা হল মেসেজ ফরম্যাটিং, ভার্চুয়্যাল সার্কিট প্রতিষ্ঠা এবং বিচ্ছিন্ন করা, সিকোয়েন্সিং (Sequencing) প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ, ডাটা প্যাকেটের ত্রুটি সংশোধন ইত্যাদি।

টিসিপি'র ক্ষেত্রে ডাটা ইউনিটকে বলা হয় সেগমেন্ট (Segment)। ডাটা ইউনিটের এ রকম নামকরণের পিছনে যে কারণটি নিহিত আছে, তা হল টিসিপি'র পুরো মেসেজটি চিহ্নিত করতে বা চিনতে না পারা। টিসিপি শুধু প্রেরক কম্পিউটারের বাইট স্রোত (Byte Stream) থেকে ব্লক বাইট প্রাপক কম্পিউটারে পাঠিয়ে দেয়। আইপি'র মতোই টিসিপিতে বেশ কতকগুলো ফিল্ড থাকে। টিসিপি'র ডাটা সেগমেন্টের বিভিন্ন ফিল্ড নিম্নে বর্ণনা করা হল ঃ

(ক) উৎস এবং গন্তব্য পোর্ট (Source and Destination Port) ঃ কোন নেটওয়ার্কের প্রান্ত থেকে প্রান্ত (end-to-end) সংযোগ এবং উচ্চস্তরের অ্যাপ্লিকেশনের জন্য এ ফিল্ডটি উৎস এবং গন্তব্য পোর্টকে চিহ্নিত করে থাকে।

(খ) সিকোয়েন্স সংখ্যা (Sequence Number) ঃ এ ফাংশনটি সেগমেন্টের প্রথম ডাটা বাইটের সিকোয়েন্স সংখ্যা ধারণ করে। যেহেতু সিকোয়েন্স সংখ্যা সেগমেন্ট গণনার পরিবর্তে বাইট গণনা করে, তাই পাশাপাশি দুটি টিসিপি সেগমেন্টের সিকোয়েন্স সংখ্যা ক্রমানুসারে নাও হতে পারে।

(গ) প্রাপ্তিস্বীকার সংখ্যা (Acknowledgement Number) ঃ এ ফিল্ডটি ব্যবহার করে থাকে ডাটা প্রেরক কম্পিউটার। এর মাধ্যমে ডাটা গ্রাহক কম্পিউটার প্রাপ্তিস্বীকার করতে সক্ষম হয়। এছাড়া, ফিল্ডটি গ্রাহক কম্পিউটার থেকে প্রেরিত পরবর্তী বাইটের জন্য সিকোয়েন্স সংখ্যা হিসেবে কাজ করে।



চিত্র ঃ ৫.৬ একটি টিসিপি ডাটাগ্রাম সেগমেন্ট

(ঘ) ডাটা অফসেট (Deta Offset) ঃ ডাটা অফসেট ফিল্ড সেগমেন্টের প্রথম ডাটা বাইট নির্দেশ করে থাকে।

(ঙ) কন্ট্রোল ফ্ল্যাগ (Control Flag) ঃ কন্ট্রোল ফ্ল্যাগ একসেট ফ্ল্যাগের সমন্বয়ে গঠিত, যা টিসিপি সংযোগের বিশেষ কিছু বৈশিষ্ট্য নির্দেশ করে থাকে। এ ফ্ল্যাগগুলোর মধ্যে উল্লেখযোগ্য কিছু ফ্ল্যাগ নিম্নে তুলে ধরা হল ঃ

- ➢ **ইউআরজি (URG – Urgent Pointer Field Significant) ঃ** এ ফ্ল্যাগটি সেট করার মাধ্যমে নির্দেশ করা হয় সেগমেন্টে জরুরি বা অগ্রাধিকারসম্পন্ন কোন ডাটা আছে কি না।
- ➢ **এসিকে (ACK-Acknowledgement Field Significant) ঃ** প্রাপ্তিস্বীকার সংখ্যা ফিল্ডের মান যে গ্রহণযোগ্য, তা নির্দেশ করার জন্য এ ফ্ল্যাগটি ব্যবহার হয়। সাধারণত ফ্ল্যাগ বিটটি সেটি অবস্থায় থাকে।
- ➢ **পুশ ফাংশন (Push Function) ঃ** যখন কোন ডাটা ট্রান্সমিটিং অ্যাপ্লিকশন বাফারে (Buffer) রক্ষিত ডাটা তাৎক্ষণিকভাবে ট্রান্সমিট করার জন্য টিসিপিকে বাধ্য করে, ঠিক তখনই এ পুশ ফাংশনটি ব্যবহৃত হয়।
- ➢ **রিসেট কানেকশন (Reset Connection) ঃ** এ ফ্ল্যাগটি ব্যবহার করে যেকোন মুহূর্তে টিসিপি সংযোগ বিচ্ছিন্ন করে দেয়া যেতে পারে।
- ➢ **সিনক্রোনাইজ সিকোয়েন্স সংখ্যা (Synchronize Sequence Number) ঃ** টিসিপি সংযোগ স্থাপনের সময়ে ফ্ল্যাগটি প্রাথমিক সেগমেন্ট দ্বারা সেট করা হয়।
- ➢ **ফিনিশ (Finish) ঃ** টিসিপি সংযোগ স্বাভাবিকভাবে বিচ্ছিন্ন করার জন্য এ ফ্ল্যাগটি সেট করার মাধ্যমে অনুরোধ পাঠানো হয়।

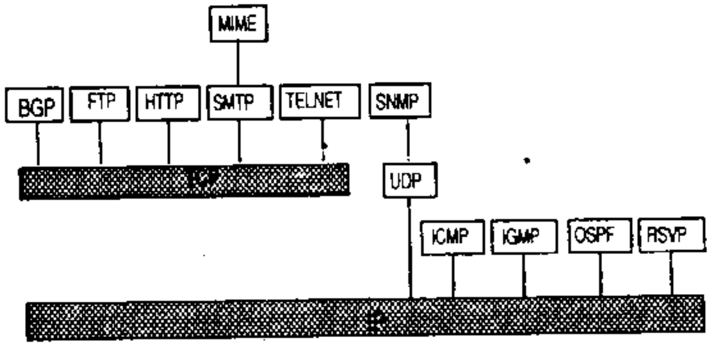
(চ) উইন্ডো (Window) ঃ উইন্ডো ফাংশনটি ডাটাপ্রবাহ নিয়ন্ত্রণের জন্য ব্যবহৃত হয়। এছাড়া, এটি উইন্ডোর আকারের মানও ধারণ করে।

(ছ) চেকসাম (Checksum) ঃ চেকসামের মাধ্যমে সেগমেন্টের মৌলিক ত্রুটি নির্ণয় করা হয়।

(জ) আর্জেন্ট পয়েন্টার (Urgent Pointer) ঃ জরুরি হচ্ছে ঐ সকল ডাটা, যা উচ্চ স্তরের অ্যাপ্লিকেশনের দ্বারা চিহ্নিত হয়ে থাকে। এ ধরনের ডাটা স্বাভাবিক টিসিপি বাফারিং এড়িয়ে যেতে পারে এবং সেগমেন্টের হেডার ও স্বাভাবিক ডাটার মাঝখানে বসতে পারে।

অপশন (Option) ঃ টিসিপি সংযোগের সময় বিভিন্ন ধরনের নেগোসিয়েশনের জন্য ফিল্ডটি ব্যবহৃত হয়। সচরাচর ব্যবহৃত হয়, এমন একটি অপশন হচ্ছে এমএসএস (MSS- Maximum Segment Size)। এমএসএস-এর ডিফল্ট মান হচ্ছে ৫৩৬।

৫.৫ টিসিপি/আইপি প্রটোকল সুইট-এর অংশবিশেষ হিসেবে পরিণত কিছু মূল উপাদানের হায়ারারকি (Hierarchy of some key products commonly implemented as part of the TCP/IP protocol suite) ঃ



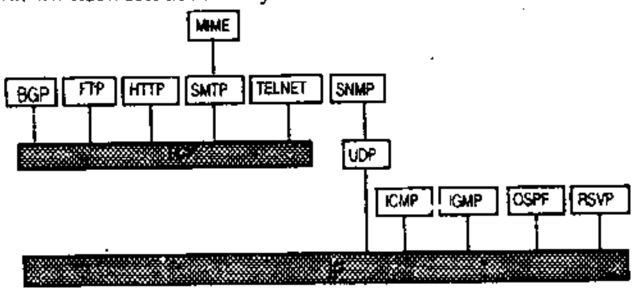
SNMP = Simple network management protocol.
TCP = Transmission control protocol
UDP = User datagram protocol.
BGP = Border gateway protocol.
FTP = File transfer protocol.
HTTP = Hypertext transfer protocol.
ICMP = Internet control message protocol.
IGMP = Internet group management protocol.
IP = Internet protocol.
MIM E = Multipurpose internet mail extension.
OSPE = Open shortest path first.
RSVP = Resource reservation protocol.
SMTP = Simple mail transfer protocol.

চিত্র ঃ ৫.৭

৫.৬ প্রটোকল ইন্টারফেসের নিয়মাবলি (Roles of protocol interfaces) ঃ

যদিও টি.সি.পি/আই.পি (TCP/IP) আপাতঃ দৃষ্টিতে একটি মাত্র নাম নির্দেশ করে, তথাপিও এটি দু'টি প্রটোকলের সমন্বয়। এর একটি প্রটোকল হচ্ছে ট্র্যান্সমিশন কন্ট্রোল প্রটোকল (TCP) এবং অপরটি ইন্টারনেট প্রটোকল (IP)। এদের পৃথক কোন সত্তা নেই। তাই TCP/IP-কে প্রটোকল সুইচ বলে। সাধারণত TCP/IP পাঁচটি লেয়ারের মধ্যে তার কাজ সমাধা করে। TCP/IP প্রটোকল সুইটের মধ্যে প্রত্যেক লেয়ার তার পরবর্তী (Adjacent) লেয়ারের উপর ক্রিয়াশীল (Interacts)। উৎসে অর্থাৎ অ্যাপ্লিকেশন লেয়ার, End-to-end লেয়ারের সার্ভিস প্রদান করে এবং ডাটাকে ঐ লেয়ারের নিচের স্তরে পাঠায়। ঠিক একই ধরনের সম্পর্কের কারণে End-to-end এবং ইন্টারনেট লেয়ারের মধ্যে ইন্টারফেস ঘটে থাকে। এ ছাড়া ইন্টারনেট এবং নেটওয়ার্ক অ্যাক্সেস লেয়ারের মধ্যেও ইন্টারফেস ঘটে, যা তাদের মধ্যে এক ধরনের রিলেশন তৈরি করে। গন্তব্য স্টেশনে প্রত্যেক লেয়ার ডাটাকে উপরের স্তরে পাঠিয়ে দেয়।

আসলে প্রত্যেক আলাদা লেয়ারের ব্যবহার নেটওয়ার্ক আর্কিটেকচারে দরকার হয় না। চিত্র হতে দেখা যায় যে, কোন একটি লেয়ার সরাসরি অ্যাপ্লিকেশনকে ত্বরান্বিত করতে পারে। প্রত্যেক অ্যাপ্লিকেশনের জন্য প্রয়োজন একটি বিশ্বাসযোগ্য end-to-end protocol। এরপর TCP এর ব্যবহার করা হয়। অনেক ক্ষেত্রে TCP-এর ব্যবহারের প্রয়োজন পড়ে না। যেমন– SNMP (Simple Network Management Protocol), UDP (User Datagram Protocol), IGMP (Internet Group Management Protocol) ইত্যাদি TCP ব্যবহার না করে directly IP প্রটোকল ব্যবহার করে। যে সমস্ত Applications TCP অথবা internet working এর সাথে যুক্ত নয়, তারা সাধারণত সরাসরি network access layer-কে সমর্থন করে।



BGP = Border gateway protocol
FTP = File transfer protocol
HTTP = Hypertext transfer protocol
ICMP = Internet control message protocol
IGMP = Internet group management protocol
IP = Internet protocol
MIMS = Multipurpose internet mail extension
OSPF = Open shortest path first
RSVP = Resource reservation protocol
SMTP = Simple maiol transfer protocol
SNMP = Simple network management protocol
TCP = Transmission control protocol
UDP = User datagram protocol

চিত্র ঃ ৫.৮ Some protocols in the TCP/IP protocol suite

৫.৬.১ প্রটোকলের নিয়মাবলি (Roles of Protocol) ঃ

যেকোন কম্পিউটার নেটওয়ার্কে ত্রুটিহীন এবং কার্যকর ডাটা প্রবাহের জন্য কম্যুনিকেশন প্রটোকল নিচের কাজগুলো সম্পন্ন করে থাকে।

(ক) ডাটা অনুক্রমায়ন (Data Sequencing) ঃ বৃহৎ আকারের মেসেজকে স্থিরীকৃত সাইজের ছোট ছোট প্যাকেটে ভাগ করে প্রেরণ করা হয়। প্রেরক সিস্টেম যে ক্রমে মেসেজকে ভাগ করে গ্রাহক সিস্টেম একই ক্রমে প্যাকেটগুলোকে একত্রিত করে মেসেজকে পুনর্গঠন করে। ডাটা নির্ভুলভাবে গৃহীত হওয়ার ব্যবস্থাও প্রটোকলে থাকতে হবে। এই ব্যবস্থাকে ডাটার অনুক্রমায়ন বলা হয়। অনুক্রমায়নের প্রধান তিনটি উদ্দেশ্য হল,

১। আনুক্রমিক ডাটা প্রেরণ।

২। ডাটা প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ।

৩। ত্রুটি নিয়ন্ত্রণ।

কাজেই, প্রটোকল অনুক্রমায়ন প্রক্রিয়ায় মেসেজকে প্যাকেটে বিভক্ত করে এবং প্রত্যেক প্যাকেটের সাথে অনুক্রম নিয়ন্ত্রণ, প্রবাহ এবং ত্রুটি নিয়ন্ত্রণের ব্যবস্থা যুক্ত করে মেসেজ এক সিস্টেম থেকে অন্য সিস্টেমে প্রেরণ করে।

(খ) ডাটার গমনপথ নিয়ন্ত্রণ (Data routing) ঃ উৎস এবং গন্তব্য সিস্টেমের মধ্যে ডাটা প্রবাহের বিভিন্ন পথ থাকতে পারে। কোন পথে গেলে সময় কম লাগবে গমন পথের অ্যালগরিদমের সাহায্যে তা নির্ধারণ করা যায়। একই পথ অন্য সিস্টেমের ডাটার জন্য এক সাথে প্রয়োজন হতে পারে। ডাটা প্রবাহের পথ সর্বোৎকৃষ্টভাবে ব্যবহার করে স্বল্পতম সময়ে উৎস থেকে গন্তব্যে ডাটা পৌছানোর ব্যবস্থায় অ্যালগরিদমের কোন পরিবর্তন করতে হয় না।

(গ) প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ (Flow control) ঃ প্রেরক ও গ্রাহক সিস্টেমের গতি এক নাও হতে পারে। প্রেরকের গতি গ্রাহক অপেক্ষা বেশি হলে গ্রাহক সব ডাটা সঠিকভাবে গ্রহণ করতে পারে না কিছু ডাটা হারিয়ে যায়। প্রটোকল এই অসামঞ্জস্য গতিকে সমন্বয় করে। তাছাড়া, একই উৎস বিভিন্ন সিস্টেম যেন শেয়ার করতে পারে এবং কম্যুনিকেশন লাইনে ডাটা পুঞ্জীভূত হয়ে প্রবাহের বাধার সৃষ্টি না করে প্রটোকল তাও নিশ্চিত করে।

(ঘ) ত্রুটি নিয়ন্ত্রণ (Error control) ঃ ত্রুটি সনাক্ত করা এবং ত্রুটি দূর করা প্রটোকলের একটা গুরুত্বপূর্ণ দিক। এর জন্য বিভিন্ন ধরনের কোড রয়েছে। সবচেয়ে সহজ উপায় হল ত্রুটিপূর্ণ মেসেজের ব্লক গ্রাহক কর্তৃক না গ্রহণ করা এবং প্রেরক কর্তৃক তা পুনরায় প্রেরণ করা। এর জন্য প্রেরক ও গ্রাহকের মধ্যে প্রটোকল সমন্বয় করে থাকে।

(ঙ) পূর্ববর্তিতা এবং প্রবাহের অনুক্রম (Precedence and order of transmission) ঃ নেটওয়ার্কের কোন সিস্টেম কখন ডাটা প্রেরণ করবে এবং কোন সিস্টেম কখন ডাটা গ্রহণ করবে, তার জন্য সুনির্দিষ্ট নিয়ম আছে। সব সিস্টেম কম্যুনিকেশন লাইন এবং অন্যান্য উৎস যেন ব্যবহার করার সুযোগ পায়, তার জন্য প্রটোকল সিস্টেমগুলো কোনটির পর কোনটি সুযোগ পাবে তার ব্যবস্থা করে।

(চ) সংযোগ প্রতিষ্ঠা (Connection establishment) ঃ যখন দুইটি সিস্টেম পরস্পরের সাথে ডাটা আদান-প্রদান করতে চায়, তখন কম্যুনিকেশন প্রটোকল সিস্টেমদ্বয়ের মধ্যে যোগাযোগ প্রতিষ্ঠা করে এবং যোগাযোগ সঠিকভাবে প্রতিষ্ঠা হয়েছে কি না তাও যাচাই করে। দুইটি সিস্টেমের মধ্যে সংযোগ প্রতিষ্ঠা তিনটি পর্যায়ে সংগঠিত হয়, যেমন– সংযোগ স্থাপন করা, ডাটা স্থানান্তর করা এবং ডাটা স্থানান্তর শেষ হলে সংযোগ বিচ্ছিন্ন করা।

(ছ) ডাটার নিরাপত্তা (Data Security) ঃ নেটওয়ার্কে প্রবেশ করা খুবই সহজ। কোন কোন সিস্টেম মূল্যবান তথ্যের উৎস হিসাবে ব্যবহার করা হতে পারে। একমাত্র অনুমোদিত গ্রাহকই উক্ত উৎসে প্রবেশাধিকার পাবে। প্রটোকল ডাটার এ ধরনের নিরাপত্তার বিধান করে থাকে।

(জ) লগ ইনফরমেশন (Log Information) ঃ নেটওয়ার্ক ব্যবহার করলে তার জন্য অর্থ ব্যয় করতে হয়। নেটওয়ার্ক কোন ধরনের কাজের জন্য ব্যবহার করা হল বা কতক্ষণ ব্যবহার করা হল, তার জন্য মূল্য সব ক্ষেত্রে এক রকম নয়। কাজের ধরন, সময়, ব্যবহারকারীর নাম, ঠিকানা ইত্যাদি ব্যবহার করে নেটওয়ার্ক ব্যবহারকারীর নামে বিল তৈরি করে। কমুউনিকেশন প্রটোকলের সাহায্যেই এসব করা হয়।

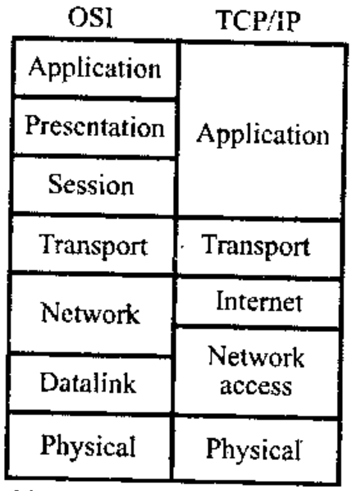
৫.৭ টিসিপি/আইপি Suite এবং OSI মডেল এর লেয়ারিং স্ট্রাকচারের তুলনা (Comparison of the layering structure of TCP/IP suite & OSI model) ঃ

TCP/IP Suite Mode পাঁচটি লেয়ার নিয়ে গঠিত, যথা ঃ

(ক) Physical
(খ) Network access control
(গ) Internet layer
(ঘ) Transport layer
(ঙ) Application layer.

অপরদিকে, OSI Mode সাতটি লেয়ার নিয়ে গঠিত–

(ক) Physical layer
(খ) Data link layer
(গ) Network layer
(ঘ) Transport layer
(ঙ) Session layer
(চ) Presentation layer
(ছ) Application layer.



চিত্র ঃ ৫.৯ A Comparison of the OSI & TCP/IP Protocol architectures

টি.সি.পি/আই.পি'র পাঁচটি লেয়ারের বর্ণনা নিচে দেয়া হল ঃ

(ক) অ্যাপ্লিকেশন লেয়ার (Application layer) ঃ ভিন্ন ভিন্ন হোস্টের প্রসেস বা অ্যাপ্লিকেশনসমূহের সাথে যোগাযোগ স্থাপনের কাজটি এ লেয়ারের মধ্যে সম্পূর্ণ হবে।

(খ) এন্ড-টু-এন্ড বা ট্রান্সপোর্ট লেয়ার (End-to-end or transport layer) ঃ এ লেয়ারে ডাটা ট্রান্সফারের বিশ্বস্ততা বা রিলাইয়াবিলিটি মেকানিজম অন্তর্ভুক্ত আছে।

(গ) ইন্টারনেট লেয়ার (Internet layer) ঃ রাউটার কর্তৃক সংযুক্ত এক বা একাধিক নেটওয়ার্কের উৎস হোস্ট থেকে গন্তব্য বা ডেস্টিনেশন হোস্টে ডাটা রাউটিং-এর কাজ করে।

(ঘ) নেটওয়ার্ক অ্যাক্সেস লেয়ার (Network access layer) ঃ এটি End System এবং একটি নেটওয়ার্কের মধ্যে লজিক্যাল ইন্টারফেস দায়িত্ব পালন করে। তাছাড়া, এটি কীভাবে অন্য layer-এ অ্যাক্সেস করবে, তারও Protocol নির্ধারণ করে।

(ঙ) ফিজিক্যাল লেয়ার (Physical layer) ঃ এটি ট্রান্সমিশন মাধ্যম, মেকানিক্যাল, ইলেক্ট্রিক্যাল, সিগন্যাল রেট ইত্যাদি বৈশিষ্ট্য নির্দেশ করে।

নিম্নে টেবিল আকারে OSI রেফারেন্স মডেলের ৭টি স্তরের কার্য বর্ণনা করা হল ঃ

লেয়ার	কার্যাবলি
অ্যাপ্লিকেশন (Application)	নেটওয়ার্ক, সার্ভিস, ইউজার, অথেনটিকেশন, ইনফরমেশন, ডিসট্রিবিউশন ইত্যাদি সার্ভিস প্রদান করে।
প্রেজেন্টেশন (Presentation)	ডাটা প্যাকেট ট্রানস্লেশন, এনক্রিপশন, সিনট্যাক্স ইত্যাদি।
সেশন (Session)	সংযোগ সৃষ্টি, বিচ্ছিন্নকরণসহ ডাটা সেশন পরিচালনা।
ট্রান্সপোর্ট (Transport)	ডাটা ফ্র্যাগমেন্টেশন, নিশ্চয়তায় সাথে ডাটা ট্রান্সফার, ত্রুটি সংশোধন ও গতি নিয়ন্ত্রণ।
নেটওয়ার্ক (Network)	প্রাপক, প্রেরক, অ্যাড্রেসিং, রাউটিং।
ডাটা লিংক (Data link)	ডাটা প্যাকেট তৈরি, ফ্রেম তৈরি, নেটওয়ার্ক অ্যাক্সেস, এরর কন্ট্রোল, ফ্লো কন্ট্রোল।
ফিজিক্যাল (Physical)	ফিজিক্যাল মিডিয়া, কানেক্টর, ইলেকট্রিক্যাল, মেকানিক্যাল, ফাংশনাল ইত্যাদি।

৫.৭.১ টিসিপি/আইপি এবং ইথারনেট (TCP/IP and Ethernet) ঃ

যারা নেটওয়ার্ক নিয়ে কাজ করেছেন, তাদের কাছে টিসিপি/আইপি এবং ইথারনেট অতি সুপরিচিত শব্দ। এর পিছনে কারণও আছে। বর্তমানে যে সকল নেটওয়ার্ক প্রচলিত আছে, তার মধ্যে ইথারনেট-ভিত্তিক নেটওয়ার্কের সংখ্যাই সবচেয়ে বেশি। ইথারনেট এর মূলত উন্নয়ন ঘটেছিল Xerox's palo Alto Research সেন্টারে, যার উদ্দেশ্য ছিল ইলেকট্রনিক্স অফিস যোগাযোগ সিস্টেম চালু করা। উদ্দেশ্যটি অবশ্য সফলও হয় এবং তা ব্যাপক জনপ্রিয়তা অর্জন করে।

ইথারনেট হচ্ছে একটি হার্ডওয়্যার সিস্টেম, যা ওএসআই মডেলের ডাটালিঙ্ক এবং ফিজিক্যাল স্তর সুবিধা প্রদান করে। ইথারনেট স্ট্যান্ডার্ডের অংশ হিসেবে অন্যান্য ইস্যু যেমন ক্যাবলের ধরন এবং ব্রডকাস্ট স্পিডও সুনির্দিষ্ট করা হয়েছে। বাজারে বর্তমানে ইথারনেটের বেশ কয়েকটি ভার্শন প্রচলিত আছে। এদের প্রত্যেকেরই ডাটা ট্রান্সমিটার রেট ভিন্ন ভিন্ন। সবচেয়ে বহুল প্রচলিত হচ্ছে ইথারনেট ভার্শন-২, যা 10 Base5 থিক ইথারনেট নামেও পরিচিত। এর ডাটা ট্রান্সফার গতি হচ্ছে ১০ এমবিপিএস।

ইথারনেটের আরেকটি ভার্শন হচ্ছে থিন (Thin) ইথারনেট, যা 10 Base2 নামেও পরিচিত। এ ধরনের ইথারনেট অত্যন্ত সরু ক্যাবলের (যেমন– ক্যাবল টিভিতে ব্যবহৃত কো-এক্সিয়াল ক্যাবল) মাধ্যমে কাজ করতে পারে। ইথারনেটের অপর একটি জনপ্রিয় ভার্শন হচ্ছে টুইস্টেড পেয়ার (Twisted Pair) ইথারনেট বা ১০ BaseT। এটি টেলিফোনের জন্য ব্যবহৃত তারকে ট্রান্সমিশন মাধ্যম হিসেবে ব্যবহার করতে পারে। ছোটখাটো কোম্পানি বা প্রতিষ্ঠানের জন্য অত্যন্ত জনপ্রিয় ভার্শন এটি। তার কারণ-এর ক্যাবল দামে অত্যন্ত সস্তা এবং স্থাপন করাও অপেক্ষাকৃত সহজ।

নেটওয়ার্কে কোন ভার্শনের ইথারনেট ব্যবহার করা হচ্ছে, তা নেটওয়ার্ক কার্ডের কানেক্টর (Connector) পরীক্ষা করে বলে দেয়া যায়। নেটওয়ার্ক কার্ডের ক্যাবল প্লাগটি যদি টেলিফোন সেটের প্লাগের মতো হয়, তাহলে বুঝতে হবে এটি 10BaseT ইথারনেট। 10BaseT এর ক্যাবল টেলিফোনের ক্যাবলের অনুরূপ। নেটওয়ার্ক কার্ডের কানেক্টরটি যদি অনেকগুলো পিনসহ 'D' আকৃতির হয়, তাহলে বুঝতে হবে এটি 10 Base5 ইথারনেট। অন্যদিকে, 10Base2 ইথারনেট নেটওয়ার্কের কানেক্টরটি ক্যাবল টিভির কো-এক্সিয়াল কানেক্টরের অনুরূপ, তবে পার্থক্য হচ্ছে নেটওয়ার্ক কার্ডের মধ্যেই কানেক্টরটি বসানো থাকে। মনে রাখতে হবে, 10Base2 কানেক্টর সর্বদাই সার্কুলার বা গোলাকার।

নেটওয়ার্কের আকার ও বিস্তৃতি নেটওয়ার্কের ধরন নির্দেশ করে। বড় আকৃতির নেটওয়ার্কে যেখানে অনেক ডিভাইস এবং লম্বা ট্রান্সমিশন ক্যাবল প্রয়োজন হয়, সেখানে 10Base5 ইথারনেট ব্যবহৃত হয়। সকল নেটওয়ার্ক ডিভাইস কাছাকাছি স্থানে অবস্থান করে, এমন ছোট নেটওয়ার্কে 10Base2 ইথারনেট ব্যবহৃত হয়। অত্যন্ত ছোট আকারের নেটওয়ার্ক, যেখানে স্বল্পসংখ্যক নেটওয়ার্ক ডিভাইস একই জায়গায় সীমিত থাকে, এমন ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয় টুইস্টেড পেয়ার বা 10 BaseT ইথারনেট নেটওয়ার্ক।

ইথারনেট এবং টিসিপি/আইপি একত্রিত হয়ে অত্যন্ত দক্ষতার সাথে কাজ করতে পারে। এক্ষেত্রে ইথারনেট ফিজিক্যাল ক্যাবলিং টিসিপি/আইপি আর্কিটেকচারের প্রথম ও দ্বিতীয় লেয়ারে কাজ করে। টিসিপি/আইপি কমিউনিকেশন প্রটোকল তৃতীয় এবং চতুর্থ লেয়ারের সুবিধা দেয়, যার ফলে ডাটা প্যাকেট ক্যাবলের মধ্যে দিয়ে ব্রডকাস্ট (Broadcast) সম্ভব হয়। ডাটা প্যাকেট প্যাকেজিং-এর জন্য ইথারনেট এবং টিসিপি/আইপি তাদের নিজস্ব প্রসেস ব্যবহার করে। টিসিপি/আইপি ব্যবহার করে ৩২ বিট অ্যাড্রেস, অন্যদিকে ইথারনেট ব্যবহার করে ৪৮ বিট স্কিম (Scheme)। ইথারনেট এবং টিসিপি/আইপি'র মধ্যে কাজের সমন্বয়ের জন্য টিসিপি/আইপি'র একটি উপাদান এআরপি (ARP–Address Resolution Protocol) কাজ করে থাকে।

ইথারনেট তার কাজের জন্য নির্ভর করে সিএসএমএ/সিডি (CSMA/CD-Carrier Sence MultipleAccess With Collision Detection) নামক প্রটোকলের ওপর। এ প্রক্রিয়ায় একটি ডিভাইস নেটওয়ার্ক ক্যাবল পরীক্ষা করে দেখে যে, ক্যাবলের মাধ্যমে অন্য কোন ডিভাইস ঐ সময়ে ডাটা পাঠাচ্ছে কিনা। ক্যাবল যদি ব্যস্ত থাকে, তবে এটি মুক্ত না হওয়া পর্যন্ত ডিভাইস অপেক্ষা করতে থাকবে। দুটো ডিভাইস একই সময়ে ডাটা প্যাকেট পাঠালে সংঘর্ষ (Collision) হবে। সংঘর্ষ ঘটলে ডিভাইস একটি নির্ধারিত সময় পর্যন্ত অপেক্ষা করে পুনরায় ডাটা প্যাকেট পাঠানোর চেষ্টা চালাবে।

৫.৭.২ নেটওয়াক প্রটোকল ও নেটওয়ার্ক প্রটোকলের বৈশিষ্ট্য (Network protocol and characteristics of protocal) ঃ

❑ নেটওয়ার্ক প্রটোকল (Network protocol) ঃ

কম্পিউটার নেটওয়ার্কে অসংখ্য কম্পিউটার ও অন্যান্য ডিভাইস সংযোগ দেয়া হয়। একটি ডিভাইস আর একটি ডিভাইসের সাথে কীভাবে যোগাযোগ করবে, তার কিছু নির্দিষ্ট নিয়ম-কানুন আছে। এসব নিয়ম-কানুনের সেটকে প্রটোকল বলা হয়। একটি কম্পিউটারে একাধিক প্রটোকল ইনস্টল থাকতে পারে, কিন্তু একই সাথে একাধিক প্রটোকল ব্যবহার করে নেটওয়ার্ক স্থাপন করা যায় না। নেটওয়ার্কে বহুল ব্যবহৃত প্রটোকলসমূহ হল ঃ

(ক) টিসিপি (TCP-Transmission Control Protocol)

(খ) IP (IP-Intermet Protocol)

(গ) IPX/SPX (Internetwork Packet Exchange/Sequence Packet Exchange)

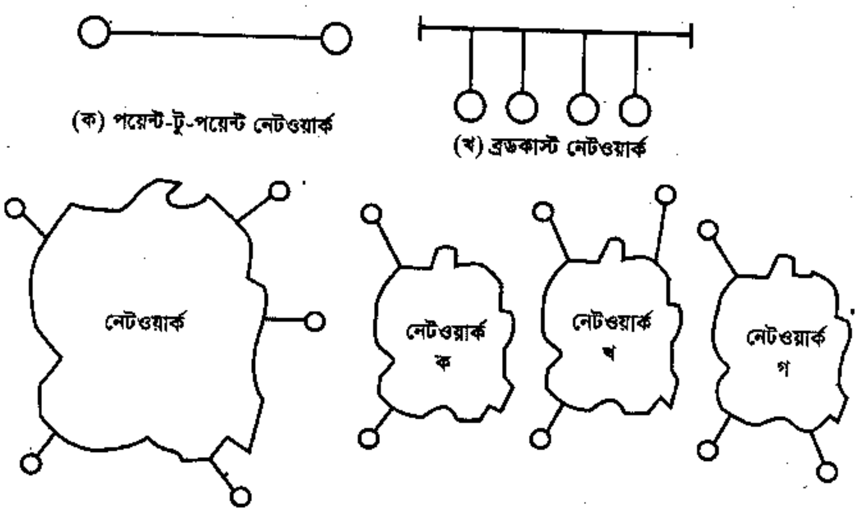
(ঘ) নেটবুই (NetBeui-Net Bios Extended User Interface)

(ঙ) HTTP (Hypertex Transfer Protocol)

(চ) FTP (File Transfer Protocol)

❑ নেটওয়ার্ক প্রটোকলের বৈশিষ্ট্য (Characteristics of network protocal) ঃ

দুটি এনটিটির মধ্যে প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে যোগাযোগ স্থাপিত হতে পারে। যদি দুটি সিস্টেম কোন পয়েন্ট-টু-পয়েন্ট লিংককে শেয়ার করে, তবে উভয় সিস্টেমের এনটিটিসমূহ সরাসরি বা প্রত্যক্ষভাবে যোগাযোগ স্থাপন করতে পারে। অর্থাৎ মধ্যবর্তী কোন কার্যকরী প্রতিনিধি ব্যতিরেকেই উপাত্ত ও নিয়ন্ত্রণ তথ্য এনটিটিসমূহের মধ্যে সরাসরি বিনিময় হতে পারে। মাল্টিপয়েন্ট বা ব্রডকাস্ট নেটওয়ার্কের ক্ষেত্রে প্রত্যেক্ষভাবে যোগাযোগ হতে পারে। তবে এক্ষেত্রে এনটিটিসমূহ অ্যাক্সেস নিয়ন্ত্রণ কৌশল (access control technique) এর জড়িত। ফলে ব্রডকাস্ট নেটওয়ার্কের প্রটোকল পয়েন্ট-টু-পয়েন্ট নেটওয়ার্ক প্রটোকলের তুলনায় বেশি জটিল প্রকৃতির হয়। চিত্রে নেটওয়ার্ক এনটিটিসমূহের প্রত্যক্ষ যোগাযোগ দেখান হল। যদি সিস্টেমসমূহ সুইচড যোগাযোগ নেটওয়ার্ক (Switched communication Network) এর মাধ্যমে সংযুক্ত থাকে, তবে কোনক্রমেই এতে প্রত্যক্ষ প্রটোকল ব্যবহার করা যায় না। এক্ষেত্রে যে কোন দুটি এনটিটির উপাত্ত স্থানান্তরের কাজ অন্যান্য এনটিটি দ্বারা প্রভাবিত হয়। আবার এমনও হয় যে, দুটি এনটিটি একই সুইচড নেটওয়ার্ককে শেয়ার না করেই দুই বা ততোধিক নেটওয়ার্কের মাধ্যমে পরোক্ষভাবে সংযুক্ত হতে পারে। পরস্পর আন্ত সংযোগ বিশিষ্ট এ ধরনের নেটওয়ার্ক গুচ্ছ (Set)-কে ইন্টারনেট (Internet) বলা হয়। চিত্রে নেটওয়ার্ক এনটিটিসমূহের মধ্যে পরোক্ষ যাগাযোগ দেখান হল।



চিত্র ঃ ৫.১০ প্রত্যক্ষ ও পরোক্ষ যোগাযোগ পদ্ধতি

(খ) একক/স্তরিক প্রটোকল (Monolithie/ Structured protocol) ঃ

প্রটোকলের অন্য একটি বৈশিষ্ট্য হল এটি একক বা স্তরিক কি না বিভিন্ন। সিস্টেমের এনটিটিসমূহের মধ্যে যোগাযোগ রক্ষার কাজ একক (Monolithic) প্রটোকল ব্যবহার করে সম্পন্ন করা খুবই জটিল। এ অসুবিধা দুর করার জন্য স্তরিক কাঠামো বিশিষ্ট একগুচ্ছ প্রটোকল ব্যবহার করা হয়। এক্ষেত্রে নিচের স্তরের এনটিটিসমূহ প্রারম্ভিক কার্যাবলি সম্পন্ন করে এবং উপরের স্তরের এনটিটিসমূহকে সার্ভিস প্রদান করে। উপাত্ত বিনিময়ের জন্য উপরের স্তরের এনটিটিসমূহ নীচের স্তরের এনটিটিসমূহের উপর নির্ভরশীল।

(গ) স্ট্যান্ডার্ড/নন-স্ট্যান্ডার্ড প্রটোকল (Standard/Nonstandard Protocol) ঃ স্টান্ডার্ড ও নন-স্ট্যান্ডার্ড উভয় রকমের প্রটোকল হতে পারে। কোন নির্দিষ্ট যোগাযোগ ব্যবস্থা বা কোন নির্দিষ্ট মডেলের কম্পিউটারের জন্য তৈরিকৃত প্রটোকলকে নন স্ট্যান্ডার্ড প্রটোকল বলা হয়। যদি একাধিক সিস্টেম একই প্রটোকল শেয়ার করে, তবে এ ধরনের প্রটোকলকে স্ট্যান্ডার্ড প্রটোকল বলা হয়।

(ঘ) প্রতিসম/অপ্রতিসম প্রটোকল (Symmetric/Asymmetric Pratocal) ঃ প্রটোকল প্রতিসম ও অপ্রতিসম উভয় প্রকারের হতে পারে। তবে বেশিরভাগ প্রটোকলই প্রতিসম শ্রেণির হয়ে থাকে। সমকক্ষ (Peer) এনটিটিসমূহের মধ্যে যোগাযোগ রক্ষার জন্য প্রতিসম প্রটোকল ব্যবহৃত হয়। ক্লায়েন্ট সার্ভার সিস্টেমে অপ্রতিসম প্রটোকল ব্যবহৃত হয়।

৫.৭.৩ প্রটোকলের কার্যাবলি (Functions of protocol) ঃ

প্রটোকল নিম্নলিখিত কার্যাবলি সম্পন্ন করে থাকে ঃ

(ক) সেগমেন্টেশন ও রিঅ্যাসেমব্লি (Segmentation and Reassembly)
(খ) এনক্যাপসুলেশন (Encapsulation)
(গ) সংযোগ নিয়ন্ত্রণ (Connection control)
(ঘ) আদেশ সরবরাহ (Order delivery)
(ঙ) প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ (Flow control)
(চ) ত্রুটি নিয়ন্ত্রণ (Error control)
(ছ) সিনক্রোনাইজেশন (Synchronization)
(জ) অ্যাড্রেসিং (Addressing)
(ঝ) মাল্টিপ্লেক্সিং (Multplexing)
(ঞ) ট্রান্সমিশন সার্ভিসেস (Transmission services)

নিম্নে এদের বর্ণনা প্রদত্ত হল ঃ

(ক) সেগমেন্টেশন ও রিঅ্যাসেমব্লি (Segmentation and reassembly) ঃ দুটি এনটিটির মধ্যে ডাটা স্ট্রীমকে একচেঞ্জ করাই হচ্ছে প্রটোকলের কাজ। সাধারণত এ ডাটা একটি নির্দিষ্ট সাইজের ডাটা ব্লক দ্বারা চিহ্নিত করা হয়। অ্যাপ্লিকেশন লেবেলে ডাটা এর লজিক্যাল ব্লককে মেসেজ বলা হয়। ডাটাকে মেসেজ বা নির্দিষ্ট আকৃতির ব্লকে রূপান্তর করার প্রক্রিয়াকে সেগমেন্টেশন এবং এ সেগমেন্টেইড ডাটাকে পুনরায় এক করার প্রক্রিয়াকে রিঅ্যাসেমব্লি বলে। প্রতিটি মেসেজ ইউনিটকে বলা হয় প্রটোকল ডাটা ইউনিট PDU) বলা হয়।

(খ) এনক্যাপসুলেশন (Encapsulation) ঃ প্রতিটি PDU, ডাটা ও কন্ট্রোলিং ইনফরমেশন নিয়ে গঠিত। ডাটার সাথে কন্ট্রোল ইনফরমেশন যুক্ত করার প্রক্রিয়াকে এনক্যাপসুলেশন বলা হয়। কন্ট্রোল ইনফরমেশনে নিম্নলিখিত তিনটি অংশ থাকে, যথা ঃ 1. Address 2. Error detecting code 3. Protocol control.

(গ) সংযোগ নিয়ন্ত্রণ (Connection control) ঃ কোন একটি এনটিটি অন্য একটি এনটিটির সাথে যে কোন প্রকার যোগাযোগ ও পূর্বানুমতি ছাড়াই ডাটা পাঠাতে পারে। এ ধরনের ডাটা পাঠানোর প্রক্রিয়াকে সংযোগবিহীন ডাটা স্থানান্তর (Connectionless data transfer) বলা হয়। এক্ষেত্রে, প্রটোকল এনটিটিসমূহের মধ্যে সংযোগ প্রতিষ্ঠা, নিয়ন্ত্রণ, ডাটা স্থানান্তর এবং ট্রান্সমিশন শেষে সংযোগ বিচ্ছিন্ন করে।

(ঘ) আদেশ সরবরাহ (Oroder delivery) ঃ যদি দুটি কমিউনিকেশন entities একটি নেটওয়ার্কে সংযুক্ত থাকে, তাহলে PDU নির্দিষ্ট এনটিটিতে না পৌঁছে অন্যটিতে পৌঁছাতে পারে। এ অবস্থায় প্রটোকল নির্দিষ্ট এনটিটিতে PDU-কে পৌঁছানোর দায়িত্ব পালন করে। এক্ষেত্রে দুটি পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়, যথা ঃ

1. Stop and wait,
2. স্লাইডিং উইন্ডো টেকনিক।

(ঙ) প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ (Flow control) : এ ফাংশনটি গ্রাহক entity কর্তৃক নির্ধারিত হয়। উৎস ও গন্তব্যের মধ্যে ডাটা আদান-প্রদানের গতি সমান না হলে উভয়ের মধ্যে ডাটা আদান-প্রদানের গতির সামঞ্জস্যতা করানোর ব্যবস্থা প্রটোকল করে থাকে। এ ধরনের ব্যবস্থাকে প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ প্রটোকল বলা হয়।

(চ) ত্রুটি নিয়ন্ত্রণ (Error control) : প্রটোকলের এ ফাংশনটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এটি এমন এক ধরনের পদ্ধতি, যার সাহায্যে ডাটা ও নিয়ন্ত্রণকারী তথ্যকে যেকোন প্রকার ক্ষতির হাত থেকে রক্ষা করা হয়।

(ছ) সিনক্রোনাইজেশন (Synchronization) : যেহেতু দুটি এনটিটির মধ্যে ডাটা আদান-প্রদান হয়, এজন্য অবশ্যই এনটিটিসমূহের মধ্যে সমতা বিধানের জন্য ইনিসিয়ালইজেশন চেক পয়েন্ট ও টার্মিনেশন ইত্যাদির যুগপৎভাবে অবস্থান গুরুত্বপূর্ণ। এ সমস্ত টার্মকেই সিনক্রোনাইজেশন বলে। প্রটোকল এ সিনক্রোনাইজেশন কাজটি সম্পন্ন করে।

(জ) অ্যাড্রেসিং (Addressing) : দুটি এনটিটির মধ্যে ডাটা স্থানান্তর করার ক্ষেত্রে একে অপরকে অবশ্যই আইডেন্টিফাই (Identify) করতে হবে। সাধারণত এনটিটিসমূহকে নাম ও নম্বর দ্বারা আইডেন্টিফাই (Indentify) করার দায়িত্ব নেয় এই প্রটোকল।

(ঝ) মাল্টিপ্লেক্সিং (Multiplexing) : মাল্টিপ্লেক্সিং হল একাধিক ডাটাকে একটি ট্রান্সমিশন মিডিয়ার মাধ্যমে একস্থান থেকে অন্য স্থানে স্থানান্তর করার পদ্ধতি। প্রটোকল বিভিন্ন এনটিটির মধ্যে বিভিন্ন লেবেলের মাল্টিপ্লেক্সিং এর দায়িত্ব পালন করে থাকে।

(ঞ) ট্রান্সমিশন সার্ভিসেস (Transmission services) : প্রটোকল বিভিন্ন এনটিটির মধ্যে বিভিন্ন অতিরিক্ত বেশ কিছু সার্ভিস সরবরাহ করে থাকে। যেমন–

(ক) Priorty বা প্রধান্য : প্রটোকলের মাধ্যমে বিভিন্ন entity'র মধ্যে Priorty বা প্রাধান্য নির্ধারিত হয়।

(খ) গ্রেড অব সার্ভিস (Grade of service (GOS) : এক্ষেত্রে সর্বনিম্ন Through put এর মধ্যে কিছু নির্দিষ্ট শ্রেণির ডাটা ব্যবহৃত হয়।

(গ) নিরাপত্তা (Security) : প্রটোকল সিস্টেম ও ইউজার লেবেলের বিভিন্ন ধরনের নিরাপত্তা বিধান করে।

৫.৭.৪ বিভিন্ন প্রকার নেটওয়ার্ক প্রটোকল (Different types of Network Protocol) :

বিভিন্ন প্রকারের নেটওয়ার্ক প্রটোকল জানার আগে জানা দরকার প্রটোকল সুইট (Protocol suite) কী। প্রটোকল সুইট হচ্ছে একগুচ্ছ প্রটোকলের সমন্বয়, যা কম্পিউটারে সম্মিলিতভাবে উপস্থিত থাকে বা লোড হয়। উদাহরণস্বরূপ বলা যায়, টিসিপি এবং আইপি আলাদা আলাদা প্রটোকল। এরা যখন সম্মিলিতভাবে কম্পিউটারে লোডেড অবস্থায় থাকে, তখন তাকে আমরা বলি টিসিপি/আইপি প্রটোকল সুইট।

নিম্নে বিভিন্ন প্রকার প্রটোকলের বিস্তারিত আলোচনা করা হল :

(ক) ডাটা লিংক কন্ট্রোল (DLC-Data Link Control) : এ প্রটোকলটি আইবিএম উদ্ভাবিত, যা সিস্টেমস বা নেটওয়ার্ক আর্কিটেকচার (SNA-System Network Architecture) প্রটোকল নামে পরিচিত। ডাটা লিংক প্রটোকল মূলত আইবিএম মেইনফ্রেমস এবং এইচপি জেট ডাইরেক্ট কার্ডের মধ্যে যোগাযোগ স্থাপনের জন্য ব্যবহৃত হয়।

(খ) অ্যাপলটক (Appletalk) : অ্যাপল ম্যাকিন্টাস কম্পিউটারের জন্য এ প্রটোকল সুইটটি ডিজাইন করা হয়েছে।

(গ) আইপিএক্স (IPX-Internetwork Packet Exchange) : নোভেলের প্রধান নেটওয়ার্ক লেয়ার প্রটোকল হচ্ছে আইপিএক্স, যা নেটওয়ার্কের অ্যাড্রেসিং রুট নির্বাচন এবং সংযোগ সার্ভিস নিয়ে কাজ করে।

(ঘ) টিসিপি/আইপি (TCP/IP-Transmission Control Protocol/Internet Protocol) : এ পর্যন্ত উদ্ভাবিত সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য প্রটোকল সুইট হচ্ছে এই টিসিপি/আইপি। টিসিপি/আইপি ইন্টারনেটের জন্য একটি অপরিহার্য উপাদান।

(ঙ) এসএমবি (SMB-Server Message Blocks) : এসএমবি প্রটোকলটি উইন্ডোজ ফাইল এবং প্রিন্ট শেয়ারিং এর জন্য ব্যবহৃত হয়।

(চ) নেটবুই (NetBeui) : নেটবুই প্রটোকলটি আইবিএম উদ্ভাবন করেছে ছোট আকারের নেটওয়ার্কের জন্য। এ প্রটোকলটি রাউটেবল (Routable) নয়, অর্থাৎ নেটওয়ার্কে ডাটা প্যাকেট এক সেগমেন্ট থেকে অন্য সেগমেন্টে অতিক্রম করতে পারে না।

(ছ) এনএফএস (NFS-Network File System) : এটি একটি অ্যাপ্লিকেশন লেয়ার প্রটোকল, যার উদ্ভাবক হচ্ছে সান মাইক্রোসিস্টেমস (Sun Microsystems)। এনএফএস নেটওয়ার্কে ফাইল এবং রিমোট অপারেশন সার্ভিস প্রদান করে।

কয়েকটি প্রটোকল যখন একত্রে কাজ করে, তখন সেটকে বলা হয় প্রটোকল স্যুট বা প্রটোকল স্ট্যাক। উল্লেখযোগ্য প্রটোকল স্যুট হল :

IPX/SPX : নোভল নেটওয়্যার সার্ভারের জন্য নভেল কোম্পানি এ প্রটোকল স্যুট তৈরি করে। এ প্রটোকল স্যুট কেবলমাত্র নভেল নেটওয়্যারের সাথেই ব্যবহৃত হয়। নভেল নেটওয়্যারের সাথে Windows NI server/workstation-কে যুক্ত করার জন্য Microsoft NWLink IPX/SPX প্রটোকল স্যুট তৈরি করে।

অ্যাপলটক ঃ অ্যাপল কম্পিউটার অ্যাপল ম্যাকিন্টশ কম্পিউটারের জন্য এ প্রটোকল স্যুট তৈরি করে।

টিসিপি/আইপি ঃ টিসিপি/আইপি হচ্ছে এ পর্যন্ত উদ্ভাবিত সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য প্রটোকল স্যুট। বিভিন্ন ধরনের প্লাটফর্মে এ প্রটোকল স্যুট ব্যবহার করা যায় বলে ইন্টারনেটে TCP/IP প্রটোকল স্যুট ব্যবহার করা হয়।

প্রটোকল যেসব বিষয়ের সমাধান দেয়, তা হল ঃ

- নেটওয়ার্কে কোন ধরনের মিডিয়া বা ক্যাবল ব্যবহৃত হবে?
- ট্রান্সমিশন মিডিয়ায় ডাটা কীভাবে পরিবাহিত হবে?
- কখন ডাটা ট্রান্সমিট করতে হবে, তা হোস্টগুলো কীভাবে বুঝবে?
- ভিন্ন অপারেটিং সিস্টেম ব্যবহার করছে এমন হোস্টগুলো কীভাবে একটি আরেকটির সাথে যোগাযোগ করবে?
- ডাটা কীভাবে যাচাই করবে?

৫.৭.৫ নেটবুই, NWLINK ও টিসিপি/আইপি এর কার্যাবলি (Function of NetBEUI, NWLINK and TCP/IP) ঃ

নেট বই প্রটোকল (Net BEUI Protocal) ঃ মাইক্রোসফট' নেটবায়োস (NetBIOS) Network Basic Input/Output System) এর এক্সটেনশন হচ্ছে নেটবুই প্রটোকল। নেটবুই IBM তৈরি করেছিল মূলত ছোট আকৃতির নেটওয়ার্ক ওয়ার্কগ্রুপে (Workgroup) ব্যবহারের জন্য।

নেটবুই NDIS স্ট্যান্ডার্ড মেনে চলে বিধায় এটি অন্যান্য রাউটেবল প্রটোকলের সাথে সহঅবস্থান করতে পারে। উদাহরণস্বরূপ, নেটওয়ার্কের LAN অংশের জন্য নেটবুই প্রটোকল এর WAN অংশ বা অন্য যেকোন সেগমেন্টের জন্য TCP/IP প্রটোকল ব্যবহার করা যেতে পারে। নেটবুই প্রটোকল ব্যবহার করতে চাইলে অবশ্যই নেটওয়ার্কে Segment তৈরি করতে হবে। এজন্য Bridge ব্রিজ বা ব্রাউটর (Brouter) ব্যবহার করতে হবে। নেটবায়োস এবং নেটবুই প্রটোকলের সমন্বয়েই নেটবুই প্রটোকল স্যুট গঠিত।

মাইক্রোসফট নেটবায়োস (NetBIOS-Network Basic Input/Output System)-এর এক্সটেনশন বা সম্প্রসারণ হচ্ছে এ নেটবুই প্রটোকল। সিস্টেমে নেটবুই প্রটোকলের সাথে মাইক্রোসফট সকল নেটওয়ার্ক সফটওয়ার প্রোডাক্টস সরবরাহ করে। নেটবুই প্রটোকলে যে সকল সুবিধা পাওয়া যায়, তা হল ঃ

- এটি অন্য যেকোন প্রটোকলের চেয়ে অধিক দ্রুত কাজ করে।
- এর স্ট্যাক (Stack)-এর আকার অপেক্ষাকৃত ছোট।
- মাইক্রোসফটের অন্যান্য প্রডাক্টের সাথে কম্পিট্যাবল বা সামঞ্জস্যপূর্ণ।

নেটবুই প্রটোকলে যে সকল সীমাবদ্ধতা আছে, তা নিম্নরূপ ঃ

- এটি ছোট আকারের নেটওয়ার্কের জন্য কেবল ডিজাইন করা হয়েছে।
- এটি রাউট্যাবল নয়, তবে একে ব্রিজড (Bridged) করা যায়।
- এটি সাধারণত মাইক্রোসফটভিত্তিক নেটওয়ার্কে ব্যবহারের জন্য ডিজাইন করা হয়েছে।

নেটবায়োস এবং নেটবুই প্রটোকলের সমন্বয়েই নেটবুই প্রটোকল স্যুট গঠিত। কেউ যখন একটি মাইক্রোসফট প্রেডাক্টের জন্য নেটবুই ইনস্টল করে, তখন মূলত দুটি প্রটোকল একসঙ্গে ইনস্টল হয়ে যাচ্ছে তার সিস্টেমে। তবে নেটবায়োস প্রটোকলটি কাজ করে ওএসআই মডেলের সেশন এবং নেটবুই প্রটোকল কাজ করে ট্রান্সপোর্ট স্তরে। নেটবায়োস, নেটবুই নেটওয়ার্কের জন্য সেশন লেয়ারের সংশ্লিষ্ট কার্যাদি সম্পন্ন করে থাকে। এ সকল কার্যাদির মধ্যে আছে কম্পিউটারসমূহের মধ্যে সংযোগ স্থাপন এবং এর ব্যবস্থাপনা, এদের মধ্যে ডাটা ট্রান্সমিশন করার পরিবেশ সৃষ্টি করা এবং সবশেষে সংযোগ বিচ্ছিন্ন করা। এ সকল কাজের জন্য নেটবুই নেটওয়ার্কে কম্পিউটারের একটি নির্দিষ্ট নাম থাকতে হয়। নেটবায়োস কম্পিউটারের নামের ওপর ভিত্তি করেই সংযোগ ব্যবস্থাপনা করে।

নেটবায়োসকে অন্যান্য সাধারণ নেটওয়ার্কিং প্রটোকলসমূহ খুব ভালমতোই সাপোর্ট করে। নেটবায়োস টিসিপি/আইপি এবং আইপিএক্স/এসপিএক্স প্রটোকল স্যুটের সেশন লেয়ারের কার্যাদি সম্পন্ন করে। এ কারণেই উইন্ডোজ নেটওয়ার্কভুক্ত কম্পিউটারের একটি ইউনিক বা স্বতন্ত্র নাম থাকতে হয়। একটি কম্পিউটারের জন্য নেটবায়োস নামের সর্বোচ্চ দৈর্ঘ্য হতে পারে ১৫ ক্যারেক্টার। একই নেটওয়ার্কে একাধিক কম্পিউটারের একই নাম হলে বা নামের ডুপ্লিকেশন হতে তা এরোর মেসেজ (Error Message) প্রদর্শন করবে।

নেটবায়োস ছোট আকৃতির নেটওয়ার্কের ক্ষেত্রে খুব ভাল কাজ করে। কিন্তু বড় আকারের নেটওয়ার্কে এটি ব্যবহৃত হয় না। নেটবায়োসের প্রধান অসুবিধা হচ্ছে এতে ফ্ল্যাট নেম স্পেস (Flat Name Space) মডেল ব্যবহার করা হয়। ফ্ল্যাট নেম স্পেস মডেল-এর নেটওয়ার্কভুক্ত প্রতিটি কম্পিউটারের চিহ্নিত করার জন্য একটি ইউনিক নাম থাকে, কিন্তু নেটওয়ার্কে এর লোকেশন বা অবস্থান চিহ্নিত করার জন্য কোন ব্যবস্থা থাকে না। অর্থাৎ, এ মডেলে প্রতিটি কম্পিউটারের একটি নোড অ্যাড্রেস থাকে, কিন্তু কোন নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেস থাকে না। এ কারণেই নেটবুই প্রটোকল রাউটার ব্লক (Block) করে অর্থাৎ একে এক নেটওয়ার্ক সেগমেন্ট থেকে

অন্য নেটওয়ার্ক সেগমেন্টে যেতে দেয় না। নেটবুই প্রটোকলের এ সীমাবদ্ধতার কারণেই ওয়াইড এরিয়া নেটওয়ার্ক বা ল্যানে এটি ব্যবহার করা যায় না। তবে রিপিটার এবং ব্রিজ ব্যবহার করে এক নেটওয়ার্ক সেগমেন্ট থেকে অন্য নেটওয়ার্ক সেগমেন্টে নেটবুই প্রটোকল ভিত্তিক ডাটা প্যাকেট আদান-প্রদান করা যায়।

যেহেতু নেটবুই একটি নন-রাউট্যাবল প্রটোকল, তাই এ প্রটোকল স্যুটের জন্য কোন নেটওয়ার্ক লেয়ারের প্রয়োজন হয় না। উল্লেখ্য, নেটওয়ার্ক লেয়ারেই রাউটিং সংক্রান্ত সকল কার্যাবলি সম্পন্ন হয়ে থাকে। যদি রাউটার কোন নেটবুই প্রটোকলের ডাটা রিসিভ করে, তাহলে সে তা সাথে সাথে পরিত্যাগ করে। নেটবুই ডেটা এজন্য সরাসরি ডাটা লিংক লেয়ারে চলে যায়। অতঃপর ডাটা লিংক লেয়ার থেকে ডাটা প্যাকেট তার ডেস্টিনেশন কম্পিউটারের পৌঁছে যায়।

☐ **NWLink প্রটোকল IPX/SPX/ NetBOIS Compatible Transport Protocol (NWLink) ঃ** এ প্রটোকল Windows 2000 Server ও Windows NT উভয় অপারেটিং সিস্টেমেই আছে। নেটওয়ার্ক সার্ভারের বাজার যখন পুরোপুরি নভেল নেটওয়্যার এর দখলে ছিল, তখন নেটওয়্যার সার্ভারে এ প্রটোকল স্যুট ব্যবহার করা হত। মাইক্রোসফট কোম্পানি WINDOWS NT SERVER ডিজাইন করার সময় ইন্টার অপারেবিলিটির জন্য IPX/SPX প্রটোকল স্যুটের অনুরূপ প্রটোকল তৈরি করে, যা NWLink নামে পরিচিতি। কোন নেটওয়্যার সার্ভারের সাথে কমিউনিকেট করার জন্য এ প্রটোকল অবশ্যই Windows কম্পিউটারের ইন্সটল থাকতে হবে। Windows Operating System সমূহে এটি NWlink IPX/SPX/NetBIOS Compatible Transport Protocol নামে পরিচিত। NWLink TCP/IP এর চেয়ে দ্রুত কাজ করে এবং ছোট আকারের নেটওয়ার্কের জন্য উত্তম।

WINDOWS 2000-এ NWLink নিচের কাজগুলো করে থাকে, যথা ঃ

➢ নেটওয়্যার নেটওয়ার্কের সাথে সহযোগ গড়তে পারে।

➢ IPX এর সাথে সকেট ও নেটবায়েস সাপোর্ট করে।

➢ নেটওয়্যার ক্লায়েন্টরা Windows 2000 সার্ভারে একসঙ্গে করতে পারে।

অবশেষে ইউজারের রিমোট লগইন এবং রিমোট ফাইল ট্রান্সফার এর চাহিদা এনসিপি (NCP:Network Control Program)-এর মাধ্যমে পূরণ করা সম্ভব হয়। পরবর্তীতের উপরিউক্ত দুটো সার্ভিসের সাথে যোগ হয় ইলেকট্রনিক্স মেইল, যার বাস্তবায়ন করা হয় এফটিপির (FTP) মাধ্যমে। এনসিপি'র রিমোট লগইন, ফাইল ট্রান্সফার-এর সাথে এফটিসির ইলেকট্রনিক্স মেইল- এই তিনে মিলে আরপানেটের জন্য মৌলিক সার্ভিস প্রদান শুরু হয়।

১৯৭৩ সালে দেখা যায় এনসিপি বড় আকারের ডাটা ট্রাফিক সামলাতে সমর্থন নয় এবং এতে নতুন নতুন ফাংশনও যোগ করা যাচ্ছে না। এর ফলে নতুন কার্যকর প্রটোকল উদ্ভাবনের জন্য শুরু হয় নতুন প্রকল্প। এর ধারাবাহিকতায় ১৯৭৪ সালে টিসিপি/আইপি এবং গেটওয়ে আর্কিটেচার প্রস্তাব করা হয়। Cerf এবং Kahn নামক দুজন উদ্ভাবক পরামর্শ দেন-নতুন উদ্ভাবিত প্রটোকল অবশ্যই নেটওয়ার্ক এবং কম্পিউটার হার্ডওয়্যার নির্ভর হতে পারবে না। এছাড়া, নেটওয়ার্কের মাধ্যমে বিশ্বের যে কেউ যাতে সংযোগ বা কানেক্টিভিটি পেতে পারেন, সে বিষয়েও তারা সম্ভাব্য প্রটোকলের প্রস্তাব রাখেন। এ দুটো মৌলিক ধারণা বিশ্বব্যাপী হার্ডওয়্যার এবং সফটওয়ার শিল্পে নবপ্রাণের সঞ্চার করে। তার কারণ প্রস্তাবিত প্রটোকল যেকোন হার্ডওয়্যার বা সফটওয়্যার প্লাটফর্মকে নেটওয়ার্কে সংযুক্ত করতে পারে। নেটওয়ার্ক প্রযুক্তিতে নব উদ্ভাবিত এবং যুগান্তকারী এ প্রটোকল হচ্ছে টিসিপি/আইপি।

এ পর্যায়ে ১৯৮১ সালে অনেকগুলো আরএফসি (RFC-Request for Comment, যা নতুন ইন্টারনেট স্ট্যান্ডার্ড গ্রহণের একটি অপরিহার্য অংশ) ইস্যু করা হয়। এরপর আরপানেটের জন্য টিসিপি/আইপির স্ট্যান্ডার্ড চূড়ান্ত করা হয়। ১৯৮২ সালেই ক্রমবর্ধমান নেটওয়ার্ক প্রযুক্তিতে টিসিপি/আইপি ডোমিনেন্ট বা অন্যতম বহুল ব্যবহৃত প্রটোকল হিসাবে এনসিপি-কে প্রতিস্থাপন করে। বলা বাহুল্য যে, বর্তমান টিসিপি/আইপি সারাবিশ্বে অজস্র কম্পিউটারকে নেটওয়ার্কভুক্ত করেছে।

১৯৮৪ সালে আরপানেট এর পৃথক একটি শাখা মিলনেট (MILNET) সৃষ্টি হয়। মিলনেট ব্যবহৃত হতে থাকে শুধু ডেডিকেটেড সামরিক ডাটা ট্রান্সফারের জন্য। অন্যদিকে, আরপানেটতে কেবল বেসামরিক কাজে (শিক্ষা, গবেষণা, বিনোদন ইত্যাদি) ব্যবহার করার জন্য নির্দিষ্ট করে দেয়া হয়। পরবর্তীতের ৬টি সুপারকম্পিউটারকে টি-১ লাইনের (যা ১.৫৪৪ মেগাবিটস পার সেকেন্ড গতিতে কাজ করে) সংযুক্তির মাধ্যমে NSFNET সৃষ্টি করে অফিস অব অ্যাডভান্সড সায়েন্টিফিক কম্পিউটিং নামক সংস্থা। অবশেষে ১৯৯০ সালে ডিপার্টমেন্ট অব ডিফেন্স, স্ট্যান্ডার্ড আরপানেটকে অবসোলেট বা বাতিল বলে ঘোষণা করে।

৫.৭.৬ টিসিপি ডাটাগ্রাম ফরম্যাট (TCP datagram formate) ঃ

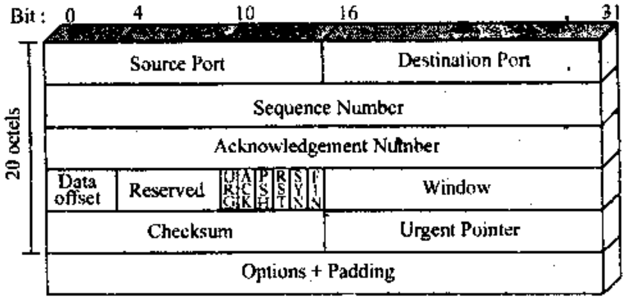
টিসিপি/আইপি প্রটোকল স্যুটের অন্যতম প্রধান দুটি প্রটোকল হচ্ছে টিসিপি এবং ইউডিপি (UDP-User Datagram Protocol) এরা যথাক্রমে ডিপার্টমেন্ট অব ডিফেন্স মডেলের হোস্ট-টু-হোস্ট এবং ওএসআই মডেলে সেশন স্তরে কাজ করে। টিসিপি, নেটওয়ার্কে ভার্চুয়াল সার্কিট (Virtual Circuit) বা সংযোগভিত্তিক (Connection Oriented) কমিউনিকেশন সার্ভিস প্রদান করে। টিসিপি প্রধানত যে সকল কাজ করে থাকে, তা হল মেসেজ ফর্মেটিং, ভার্চুয়াল সার্কিট প্রতিষ্ঠা এবং বিচ্ছিন্ন করা, সিকোয়েন্সিং (Sequencing) প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ, ডাটা প্যাকেটের ত্রুটি সংশোধন ইত্যাদি।

টিসিপি'র ক্ষেত্রে ডাটা ইউনিটকে বলা হয় সেগমেন্ট (Segment)। ডাটা ইউনিটের এ রকম নামকরণের পিছনে যে কারণটি নিহিত আছে, তা হল টিসিপির পুরো মেসেজটি চিহ্নিত করতে বা চিনতে না পারা। টিসিপি শুধু প্রেরক কম্পিউটারের বাইট স্রোত (Byte stream) থেকে ব্লক বাইট প্রাপক কম্পিউটারের পাঠিয়ে দেয়। আইপির মতই টিসিপিতে বেশ কতকগুলো ফিল্ড থাকে। টিসিপির ডাটা সেগমেন্টের বিভিন্ন ফিল্ড নিম্নে বর্ণনা করা হল ঃ

(ক) উৎস এবং গন্তব্য পোর্ট (Source and Destination Port) ঃ কোন নেটওয়ার্কের প্রান্ত থেকে প্রান্ত (end-to-end) সংযোগ এবং উচ্চস্তরের অ্যাপ্লিকেশনের জন্য এ ফিল্ডটি উৎস এবং গন্তব্য পোর্টকে চিহ্নিত করে থাকে।

(খ) সিকোয়েন্স সংখ্যা (Sequence Number) ঃ এ ফাংশনটি সেগমেন্টের প্রথম ডাটা বাইটের সিকোয়েন্স সংখ্যা ধারণ করে। যেহেতু সিকোয়েন্স সংখ্যা সেগমেন্ট গণনার পরিবর্তে বাইট গণনা করে, তাই পাশাপাশি দুটি টিসিপি সেগমেন্টের সিকোয়েন্স সংখ্যা ক্রমানুসারে নাও হতে পারে।

(গ) প্রাপ্তিস্বীকার সংখ্যা (Acknowledgement Number) ঃ এ ফিল্ডটি ব্যবহার করে থাকে ডাটা প্রেরক কম্পিউটার। এর মাধ্যমে ডাটা গ্রাহক কম্পিউটার প্রাপ্তিস্বীকার করতে সক্ষম হয়। এছাড়া, ফিল্ডটি গ্রাহক কম্পিউটার থেকে প্রেরিত পরবর্তী বাইটের জন্য সিকোয়েন্স সংখ্যা হিসেবে কাজ করে।



চিত্র ঃ ৫.১১ একটি টিসিপি ডাটাগ্রাম সেগমেন্ট

(ঘ) ডেটা অপসেট (Data offest) ঃ ডাটা অফসেট ফিল্ড সেগমেন্টের প্রথম ডাটা বাইট নির্দেশ করে থাকে।

(ঙ) কন্ট্রোল ফ্ল্যাগ (Control Flag) ঃ কন্ট্রোল ফ্ল্যাগ একসেট ফ্ল্যাগের সমন্বয়ে গঠিত, যা টিসিপি সংযোগের বিশেষ কিছু বৈশিষ্ট্য নির্দেশ করে থাকে। এ ফ্ল্যাগগুলোর মধ্যে উল্লেখযোগ্য কিছু ফ্ল্যাগ নিম্নে তুলে ধরা হল ঃ

- **ইউআরজি (URG-Urgent Pointer Field Significant) ঃ** এ ফ্ল্যাগটি সেট করার মাধ্যমে নির্দেশ করা হয় সেগমেন্টে জরুরি বা অগ্রাধিকারসম্পন্ন কোন ডাটা আছে কি না।
- **এসিকে (ACK-Acknowledgement Field Significant) ঃ** প্রাপ্তি স্বীকার সংখ্যা ফিল্ডের মান যে গ্রহণযোগ্য, তা নির্দেশ করার জন্য এ ফ্ল্যাগটি ব্যবহার হয়। সাধারণত ফ্ল্যাগ বিটটি সেটি অবস্থায় থাকে।
- **পুশ ফাংশন (Push Function) ঃ** যখন কোন ডাটা ট্রান্সমিটিং অ্যাপিকশন বাফারে (Buffer) রক্ষিত ডাটা তাৎক্ষণিকভাবে ট্রান্সমিট করার জন্য টিসিপিকে বাধ্য করে, ঠিক তখনই এ পুশ ফাংশনটি ব্যবহৃত হয়।
- **রিসেট কানেকশন (Reset Connection) ঃ** এ ফ্ল্যাগটি ব্যবহার করে যেকোন মুহূর্তে টিসিপি সংযোগ বিচ্ছিন্ন করে দেয়া যেতে পারে।
- **সিনক্রোনাইজ সিকোয়েন্স সংখ্যা (Synchronize Sequence Number) ঃ** টিসিপি সংযোগ স্থাপনের সময়ে ফ্ল্যাগটি প্রাথমিক সেগমেন্ট দ্বারা সেট করা হয়।
- **ফিনিশ (Finish) ঃ** টিসিপি সংযোগ স্বাভাবিকভাবে বিচ্ছিন্ন করার জন্য এ ফ্ল্যাগটি সেট করার মাধ্যমে অনুরোধ পাঠানো হয়।

(চ) ইউন্ডো (Window) ঃ উইন্ডো ফাংশনটি ডাটা প্রবাহ নিয়ন্ত্রণের জন্য ব্যবহৃত হয়। এছাড়া এটি উইন্ডোর আকারের মানও ধারণ করে।

(ছ) চেকসাম (Checksum) ঃ চেকসামের মাধ্যমে সেগমেন্টের মৌলিক ত্রুটি নির্ণয় করা হয়।

(জ) আর্জেন্ট পয়েন্টার (Urgent Pointer) ঃ জরুরি হচ্ছে ঐ সকল ডাটা, যা উচ্চস্তরের অ্যাপ্লিকেশনের দ্বারা চিহ্নিত হয়ে থাকে। এ ধরনের ডাটা স্বাভাবিক টিসিপি বাফারিং এড়িয়ে যেতে পারে এবং সেগমেন্টের হেডার ও স্বাভাবিক ডাটার মাঝখানে বসতে পারে।

অপশন (Option) ঃ টিসিপি সংযোগের সময় বিভিন্ন ধরনের নেগোসিয়েশনের জন্য ফিল্ডটি ব্যবহৃত হয়। সচরাচর ব্যবহৃত হয়, এমন একটি অপশন হচ্ছে এমএসএস (MSS-Maximum Segment Size)। এমএসএস-এর ডিফল্ট মান হচ্ছে ৫৩৬।

অনুশীলনী-৫

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **TCP/IP প্রটোকল কী?** [বাকাশিবো-২০০৬, ২০১০, ২০১১]
অথবা, TCP/IP বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১২]
অথবা, TCP/IP প্রটোকল কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর এটি একটি কমিউনিকেশন প্রটোকল, যা নেটওয়ার্কিং-এর জন্য ব্যবহৃত হয়। যদিও টি.সি.পি/আই.পি আপাত দৃষ্টিতে একটি মাত্র নাম নির্দেশ করে থাকে, আসলে এটি দু'টি প্রটোকলের সমন্বয়। একটি ট্রান্সমিশন কন্ট্রোল প্রটোকল এবং অপরটি ইন্টারনেট প্রটোকল। একে TCP/IP প্রটোকল সুইটও বলা হয়।

২। **টি.সি.পি (TCP) অর্থ কী?**

উত্তর এটি এক ধরনের নেটওয়ার্ক প্রটোকল, যা TCP/IP প্রটোকল সুইট হিসাবে ব্যবহৃত হয়। এর পূর্ণ অর্থ হল Transmission Control Protocol.

৩। **আই. পি. (IP) অর্থ কী?**

উত্তর এটি এক ধরনের নেটওয়ার্ক প্রটোকল, যা TCP/IP প্রটোকল সুইট হিসাবে ব্যবহৃত হয়। এটি মূলত Datagram define এবং রাউটিং এর কাজ করে থাকে। এটির পূর্ণ অর্থ হল Internet protocol.

৪। **প্রটোকল সুইট (Protocol suite) কী?** [বাকাশিবো-২০১৪]
অথবা, প্রটোকল সুইট কী?

উত্তর এটি একগুচ্ছ প্রটোকলের সমন্বয়, যা কম্পিউটারে সম্মিলিতভাবে উপস্থিত থাকে বা লোড হয়। যদিও TCP বা IP আলাদা আলাদা প্রটোকল, কিন্তু কম্পিউটারে একত্রিত অবস্থায় থাকে। তাই TCP/IP-কে একত্রে প্রটোকল সুইট বলে।

৫। **প্রটোকল ইন্টারফেস কী?** [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর পরস্পর সংলগ্ন (adjacent) প্রত্যেক লেয়ারকে মধ্যের সংযোগকে ইন্টারফেস বলে। অর্থাৎ অনেক সময় একটি লেয়ার তার পরবর্তী নিচের লেয়ারের উপর নির্ভর করে। এটিই প্রটোকল ইন্টারফেস।

৬। **OSI অর্থ কী?**

উত্তর এটিকে ওপেন সিস্টেম ইন্টারকানেকশন (OSI) রেফারেন্স মডেল বলা হয়। এটি ইন্টারন্যাশনাল স্ট্যান্ডার্ড মডেল। এটির ৭টি লেয়ারের উপর ভিত্তি করে প্রটোকল কাজ করে।

৭। **কম্পিউটার নেটওয়ার্কিং কী?** [বাকাশিবো-২০১০]
অথবা, নেটওয়ার্কিং কী? [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

উত্তর কম্পিউটার নেটওয়ার্ক বলতে একাধিক কম্পিউটারের মধ্যে সংযোগ ব্যবস্থাকে বুঝায়।

৮। **IP Address কী?** [বাকাশিবো-২০১০, ২০১৫]

উত্তর টিসিপি/আইপি প্রটোকল স্যুট ব্যবহার করে গড়ে তোলা ইন্টারনেটওয়ার্কিংকে IP Address বলা হয়।

৯। **IP প্রটোকলের মৌলিক উপাদান কী কী?** [বাকাশিবো-২০০৯]
অথবা, Protocol এর মূল উপাদানগুলোর নাম লিখ। [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর IP প্রটোকলের মৌলিক উপাদানসমূহ হল—
(ক) টেলনেট (খ) এফ টি পি
(গ) আর পি সি (ঘ) এস এম টি পি
(ঙ) এম এন এম পি

১০। **এনক্যাপসুলেশন কী?** [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর ডাটার সাথে কন্ট্রোল ইনফরমেশন যুক্ত করার প্রক্রিয়াকে এনক্যাপসুলেশন বলা হয়।

১১। **পূর্ণ নাম লেখ – SMTP. HTTP.** [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর SMTP = Simple mail transfer protocol
HTTP = Hypertext transfer protocol

১২। **প্রটোকল কী?**

উত্তর ঃ এক সিস্টেম হতে অন্য সিস্টেমে সঠিকভাবে তথ্য বিনিময়ের জন্য স্বীকৃত রীতি-নীতিকে প্রটোকল বলে।

১৩। **প্রসেস বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর ঃ প্রতিটি কম্পিউটারে যে সব ডাটা, তথ্য, ফাইল বা অ্যাপ্লিকেশন প্রোগ্রাম রয়েছে এবং যাদেরকে কমিউনিকেশন ব্যবস্থায় কাজে লাগানো হবে, তাদেরকে প্রসেস বলা হয়।

১৪। **হোস্ট কী?**

উত্তর ঃ কমিউনিকেশন ব্যবস্থায় প্রতিটি স্টেশন বা নোডকে হোস্ট বলে।

১৫। **প্রটোকলের প্রধান উপাদানগুলোর নাম লেখ।**

উত্তর ঃ প্রটোকলের প্রধান উপাদানগুলো হল ঃ
(ক) সিনট্যাক্স; (খ) সিম্যানটিক; (গ) টাইমিং।

১৬। **নেটওয়ার্কে ব্যবহৃত প্রটোকলসমূহের নাম লেখ।**

উত্তর ঃ নেটওয়াকে ব্যবহৃত প্রটোকলসমূহ হল ঃ
(ক) IP; (খ) IPX; (গ) IPX/SPX; (ঘ) Net Beui; (ঙ) HTTP; (চ) FTP.

১৭। **ডাটা অনুক্রমায়ন এর উদ্দেশ্যে কয়টি ও কী কী?**

উত্তর ঃ ডাটা অনুক্রমায়নের উদ্দেশ্যে তিনটি, যথা ঃ
(ক) আনুক্রমিক ডাটা প্রেরণ; (খ) ডাটা প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ; (গ) ত্রুটি নিয়ন্ত্রণ।

১৮। **কন্ট্রোল ইনফরমেশনের অংশ কয়টি ও কী কী?**

উত্তর ঃ কন্ট্রোল ইনফরমেশনের অংশ তিনটি, যথা ঃ
(ক) অ্যাড্রেস; (খ) এরোর ডিটেকশন কোড; (গ) প্রটোকল নিয়ন্ত্রণ।

১৯। **নেটবুই প্রটোকলের সুবিধাসমূহ লেখ।**

উত্তর ঃ নেটবুই প্রটোকলের সুবিধাসমূহ নিম্নরূপ ঃ
(ক) অধিক দ্রুত কাজ করে;
(খ) এর স্ট্যাক আকারে অপেক্ষাকৃত ছোট;
(গ) মাইক্রোসফট এর অন্যান্য সকল প্রোডাক্টের সাথে এটি সামঞ্জস্যপূর্ণ।

২০। **পূর্ণনাম লেখ- TCP/IP, TCP, OSI, SNA**

উত্তর ঃ TCP/IP = Transmission Contnol Protocol/Internet Protocol
TCP = Transmission Control Protocol
OSI = Open System Interconnection
SNA = System Network Architecture.

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **টি.সি.পি/আই.পি (TCP/IP)- এর লেয়ারগুলো লিখ।**

উত্তর ঃ টি.সি.পি/আই. পি-তে পাঁচটি লেয়ার ব্যবহৃত হয়, যেমন–
(ক) অ্যাপ্লিকেশন লেয়ার (Application layer)। (খ) ট্র্যান্সপোর্ট লেয়ার (Transport layer)।
(গ) ইন্টারনেট লেয়ার (Internet layer)। (ঘ) নেটওয়ার্ক অ্যাক্সেস লেয়ার (Network access layer)।
(ঙ) ফিজিক্যাল লেয়ার (Physical layer)।

২। **OSI মডেলের লেয়ারগুলোর নাম লিখ।** [বাকাশিবো-২০১২]
অথবা, OSI মডেলের লেয়ারগুলো কী কী? [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর ঃ
(ক) অ্যাপ্লিকেশন (Application)। (খ) প্রেজেন্টেশন (Presentation)।
(গ) সেশন (Session)। (ঘ) ট্র্যান্সপোর্ট (Transport)।
(ঙ) নেটওয়ার্ক (Network)। (চ) ডাটা লিংক (Data link)।
(ছ) ফিজিক্যাল (Physical)।

৩। **TCP/IP বাজারে চাহিদার কারণ কী?**

উত্তর ঃ

(ক) টি.সি.পি. এখন সারাবিশ্বে জনপ্রিয়।

(খ) একটি প্রতিষ্ঠিত এবং কার্যকর ব্যবস্থাপনা দ্বারা TCP/IP নিয়ন্ত্রিত।

(গ) অ্যাপ্লিকেশন ও ইউলিটি প্রোগ্রাম টি.সি.পি/আই.পি. (TCP/IP) ব্যবহার করছে।

(ঘ) Unix System TCP/IP দ্বারা প্রতিষ্ঠিত।

(ঙ) নেটওয়ার্কের অধিকাংশ ডিভাইস TCP/IP-ভিত্তিক ডিজাইনকৃত।

৪। **OSI মডেল ও TCP/IP মডেলের মধ্যে পার্থক্য কী?** [বাকাশিবো-২০১০, ২০০৯]

অথবা, TCP/IP মডেল এবং OSI মডেলের মধ্যে পার্থক্য লেখ।

উত্তর ঃ OSI মডেল ও TCP/IP মডেলের মধ্যে তেমন কোন পার্থক্য নেই। OSI মডেল ৭টি layer এর উপর ভিত্তি করে কাজ সম্পূর্ণ হয়। অন্যদিকে, TCP/IP মডেল ৫টি লেয়ারের উপর ভিত্তি করে কাজ করে।

৫। **টি.সি.পি/আই.পি লেয়ার সংক্ষেপে বর্ণনা কর।**

উত্তর ঃ টি.সি.পি/আই.পি-এর পাঁচটি লেয়ারের বর্ণনা নিচে দেয়া হল ঃ

(ক) অ্যাপ্লিকেশন লেয়ার (Application layer) ঃ ভিন্ন ভিন্ন হোস্টের প্রসেস বা অ্যাপ্লিকেশনসমূহের সাথে যোগাযোগ স্থাপনের কাজটি এ লেয়ারের মধ্যে সম্পূর্ণ হবে।

(খ) এন্ড-টু-এন্ড বা ট্রান্সপোর্ট লেয়ার (End-to-end or transport layer) ঃ এ লেয়ারে ডাটা ট্র্যান্সফারের বিশ্বস্ততা বা রিলাইয়াবিলিটি মেকানিজম অন্তর্ভুক্ত আছে।

(গ) ইন্টারনেট লেয়ার (Internet layer) ঃ রাউটার কর্তৃক সংযুক্ত এক বা একাধিক নেটওয়ার্কের উৎস হোস্ট থেকে গন্তব্য বা ডেস্টিনেশন হোস্টে ডাটা রাউটিং-এর কাজ করে।

(ঘ) নেটওয়ার্ক অ্যাক্সেস লেয়ার (Network access layer) ঃ এটি End System এবং একটি নেটওয়ার্কের মধ্যে লজিক্যাল ইন্টারফেস দায়িত্ব পালন করে। তাছাড়া, এটি কীভাবে অন্য layer-এ অ্যাক্সেস করবে, তার Protocol নির্ধারণ করে।

(ঙ) ফিজিক্যাল লেয়ার (Physical layer) ঃ ট্রান্সমিশন মাধ্যম, মেকানিক্যাল, ইলেক্ট্রিক্যাল, সিগন্যাল রেট ইত্যাদি বৈশিষ্ট্য নির্দেশ করে।

৬। **OSI রেফারেন্স মডেলের ৭টি স্তরের কার্য সংক্ষেপে লিখ।**

উত্তর ঃ নিম্নে টেবিল আকারে ৭টি স্তরের কার্য বর্ণনা করা হল ঃ

[illegible]	[illegible]
অ্যাপ্লিকেশন (Application)	নেটওয়ার্ক, সার্ভিস, ইউজার, অথেনটিকেশন, ইনফরমেশন, ডিসট্রিবিউশন ইত্যাদি সার্ভিস প্রদান করে।
প্রেজেন্টেশন (Presentation)	ডাটা প্যাকেট ট্র্যানস্লেশন, এনক্রিপশন, সিনট্যাক্স ইত্যাদি।
সেশন (Session)	সংযোগ সৃষ্টি, বিচ্ছিন্নকরণসহ ডাটা সেশন পরিচালনা।
ট্র্যান্সপোর্ট (Transport)	ডাটা ফ্র্যাগমেন্টেশন, নিশ্চয়তায় সাথে ডাটা ট্র্যান্সফার, ত্রুটি সংশোধন ও গতি নিয়ন্ত্রণ।
নেটওয়ার্ক (Network)	প্রাপক, প্রেরক, অ্যাড্রেসিং, রাউটিং।
ডাটা লিংক (Data link)	ডাটা প্যাকেট তৈরি, ফ্রেম তৈরি, নেটওয়ার্ক অ্যাক্সেস, এরর কন্ট্রোল, ফ্লো কন্ট্রোল।
ফিজিক্যাল (Physical)	ফিজিক্যাল মিডিয়া, কানেক্টর, ইলেকট্রিক্যাল, মেকানিক্যাল, ফাংশনাল ইত্যাদি।

৭। **প্রটোকলের কাজসমূহ লেখ।** [বাকাশিবো-২০১৩]

অথবা, প্রটোকলের কাজ লেখ।

উত্তর ঃ প্রটোকলের কাজসমূহ নিম্নরূপ ঃ

(ক) এনক্যাপসুলেশন।

(খ) সংযোগ নিয়ন্ত্রণ।

(গ) আদেশ সরবরাহ।

(ঘ) প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ।

(ঙ) ত্রুটি নিয়ন্ত্রণ।

(চ) সিনক্রোনাইজেশন।

(ছ) এড্রেসিং।

(জ) মাল্টিপ্লেক্সিং।

৮। **প্রটোকলের বৈশিষ্ট্যসমূহ লেখ।** [বাকাশিবো-২০১০, ২০১১, ২০০৯, ২০০৮]

অথবা, প্রটোকলের বৈশিষ্ট্য বর্ণনা কর।

অথবা, প্রটোকলের বৈশিষ্ট্যগুলো কী কী?

উত্তর ঃ প্রটোকলের বৈশিষ্ট্যসমূহ নিম্নরূপ ঃ

(ক) দুইটি এনটিটির মধ্যে প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে সংযোগ স্থাপন করতে পারে।

(খ) দুইটি সিস্টেমে পয়েন্ট-টু-পয়েন্ট লিংকে শেয়ার করতে পারে।

(গ) দুইটি এনটিটি এর উপাত্তের স্থানান্তর কাজ অন্যান্য এনটিটি দ্বারা প্রভাবিত হয়।

৯। **IP address এর শ্রেণিবিভাগ লেখ।** [বাকাশিবো-২০১১]

অথবা, IP address এর শ্রেণিবিভাগসহ গঠন লেখ। [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

উত্তর ঃ IP address-কে পাঁচভাগে বিভক্ত করা হয়েছে, যথা–

(ক) ক্লাস-এ। (খ) ক্লাস-বি।

(গ) ক্লাস-সি। (ঘ) ক্লাস-ডি।

(ঙ) ক্লাস-ই।

১০। **টপোলজি কী? বুঝিয়ে লেখ।** [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর ঃ যে পদ্ধতিতে প্রতিটি কম্পিউটার পরস্পর যুক্ত হয়ে নেটওয়ার্ক গঠন করে যে পদ্ধতিকে বলা হয় নেটওয়ার্কিং টপোলজি।

টপোলজিকে দুই ভাগে ভাগ করা হয়েছে, যথা –

(ক) লজিক্যাল টপোলজি।

(খ) ফিজিক্যাল টপোলজি।

১১। **নেটওয়ার্কে বহুল ব্যবহৃত প্রটোকলসমূহের নাম লেখ।**

উত্তর ঃ নেটওয়ার্কে বহুল ব্যবহৃত প্রটোকলসমূহ হল ঃ

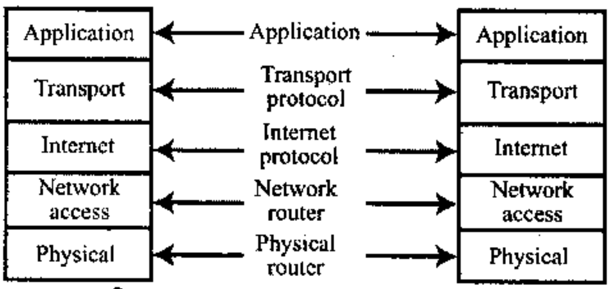
(ক) ট্রান্সমিশন কন্ট্রোল প্রটোকল; (খ) ইন্টারনেট প্রটোকল;

(গ) ইন্টারনেটওয়ার্ক প্যাকেট এক্সচেঞ্জ; (ঘ) হাইপার টেক্সট ট্রান্সফার প্রটোকল;

(ঙ) ফাইল ট্রান্সফার প্রটোকল।

১২। **টিসিপি/আই পি আইপি প্রটোকল আর্কিটেকচার এর চিত্র অঙ্কন কর।**

উত্তর ঃ



চিত্র ঃ Communication using TCP/IP protocol

১৩। **টিসিপি/আইপি এর মৌলিক শর্তসমূহ লেখ।**

উত্তর ঃ টিসিপি/আইপি এর মৌলিক শর্তসমূহ নিম্নরূপ–

(ক) একটি সাধারণ অ্যাপ্লিকেশন সেট;

(খ) ডায়নামিক রাউটিং;

(গ) নেটওয়ার্কিং পর্যায়ে সংযোগবিহীন প্রটোকল;

(ঘ) ইউনির্ভাসাল কানেক্টিভিটি;

(ঙ) প্যাকেট সুইচিং।

১৪। টিসিপি ডাটা সেগমেন্টের বিভিন্ন ফিল্ডের নাম লেখ।

উত্তর ঃ টিসিপি ডাটা সেগমেন্টের বিভিন্ন ফিল্ডগুলোর নাম নিম্নরূপ ঃ

(ক) উৎস ও গন্তব্য

(খ) সিকোয়েন্স সংখ্যা;

(গ) প্রাপ্তিস্বীকার সংখ্যা;

(ঘ) ডাটা অফসেট;

(ঙ) কন্ট্রোল ফ্লাগ;

(চ) উইন্ডো;

(ছ) চেকসাম;

(জ) আর্জেন্ট পয়েন্টার।

১৫। নেটবুই প্রটোকলের সুবিধাসমূহ লেখ।

উত্তর ঃ নেটবুই প্রটোকলের সুবিধাসমূহ নিম্নরূপ ঃ

(ক) এটি অন্য যেকোন প্রটোকলের চেয়ে অধিক দ্রুত কাজ করে;

(খ) এর স্ট্যাক আকার অপেক্ষাকৃত ছোট;

(গ) মাইক্রোসফটের অন্যান্য প্রোডাক্টের সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ।

১৬। নেটবুক প্রটোকলের সীমাবদ্ধতাগুলো লেখ।

উত্তর ঃ নেটবুক প্রটোকলের সীমাবদ্ধতাগুলো নিম্নরূপ ঃ

(ক) ছোট আকারের নেটওয়ার্কের জন্য ডিজাইন করা হয়েছে;

(খ) এটি রাউট্যাবল নয়;

(গ) এটি সাধারণত মাইক্রোসফট ভিত্তিক নেটওয়ার্কের জন্য ডিজাইন করা হয়েছে।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। টি.সি.পি/ আই. পি প্রটোকল আর্কিটেকচার বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১২]
অথবা, TCP/IP প্রটোকল আর্কিটেকচারের বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ ৫.২ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

২। TCP/IP প্রটোকলের প্রতিটি Layer-এর টাস্ক ব্যাখ্যা কর। [বাকাশিবো-২০১৩, ২০১০]
অথবা, TCP/IP এর লেয়ারগুলোর বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১০]
অথবা, TCP/IP লেয়ার বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ ৫.৩ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৩। OSI রেফারেন্সের প্রত্যেক লেয়ারের কাজগুলো লিখ। [বাকাশিবো-২০১২, ২০১১, ২০০৯, ২০০৮]

উত্তর সংকেত ঃ ৫.৭ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৪। প্রটোকল ইন্টারফেসের role ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ ৫.৬ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৫। TCP/IP প্রটোকল আর্কিটেকচারের অঙ্কনপূর্বক প্রতিটি লেয়ারের কাজ বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর সংকেত ঃ ৫.২ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৬। উদাহরণসহ নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেসের বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১১]
অথবা, উদাহরণসহ ৫ প্রকার নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেসের বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ ৫.৭.৪ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৭। প্রটোকল আর্কিটেকচারের কনসেপ্ট বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর সংকেত ঃ ৫.২ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৮। TCP/IP মডেল বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর সংকেত ঃ ৫.৩.২ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৯। প্রটোকল এর মূল কার্যপ্রণালী বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১০, ২০০৯]
অথবা, প্রটোকল এর মূলনীতি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৯]
অথবা, প্রটোকলের মূল কার্যাবলী বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর সংকেত ঃ ৫.৭.৩ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

১০। প্রটোকল ফাংশনগুলোর বৈশিষ্ট্য লেখ। [বাকাশিবো-২০০৭, ২০১৫]
অথবা, প্রটোকল ফাংশনের বৈশিষ্ট্যসমূহ বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর সংকেত ঃ ৫.৭.২ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

অধ্যায়-৬

আইইইই ৮০২. এক্স স্ট্যান্ডার্ড ও ইথারনেট (IEEE 802.X standard & Ethernet)

৬.০ সূচনা (Introduction) ঃ

বিভিন্ন নেটওয়ার্ক আর্কিটেকচার, যেমন– আর্কনেট (ARCNET) আর্কিটেকচার, ইথারনেট আর্কিটেকচার, টোকেন রিং আর্কিটেকচার ইত্যাদি সম্পর্কে প্রাথমিক ধারণা থাকলেও এদের স্ট্যান্ডার্ড সম্পর্কে অনেকেরই তেমন ধারণা নেই। প্রতিটি নেটওয়ার্কের পিছনে কাজ করছে এক ধরনের প্রোটকল Standard, যেমন– ইথারনেট নেটওয়ার্কের স্ট্যান্ডার্ড IEE 802.3, Token ring এর স্ট্যান্ডার্ড IEEE 802.5 ইত্যাদি। তাই এ অধ্যায়ে আমরা ছাত্রছাত্রীদের জন্য IEEE 802.X স্ট্যান্ডার্ড ও ইথারনেট সম্পর্কে আলোচনা করব। বাংলাদেশে কারিগরি শিক্ষা বোর্ডের সিলেবাস অনুযায়ী ধারাবাহিকভাবে এ অধ্যায় আলোচনা করা হয়েছে। ছাত্রছাত্রীরা ধৈর্যসহকারে এ অধ্যায় পড়লে উপকৃত হবে বলে আমি মনে করি।

৬.১ ৮০২ প্রজেক্ট মডেলের উদ্দেশ্য (Objectives of the 802 project model) ঃ

১৯৮০ সালের ফেব্রুয়ারি মাসে "ইনস্টিটিউট ফর ইলেকট্রিক্যাল অ্যান্ড ইলেকট্রনিক্স ইঞ্জিনিয়ারিং" প্রতিষ্ঠান 802 নামক প্রজেক্ট ডেভেলপ করে। এটির উদ্দেশ্য নির্দিষ্ট ল্যান (LAN) স্ট্যান্ডার্ডকে সংজ্ঞায়িত (Define) করা। IEEE 802 এবং OSI স্ট্যান্ডার্ড প্রায় একই সময় প্রতিষ্ঠিত হয় এবং দুটি স্ট্যান্ডার্ড প্রায়ই অনেক বৈশিষ্ট্য শেয়ার করে।

প্রজেক্ট 802 নেটওয়ার্ক সম্পর্কিত অনেক দৃষ্টিভঙ্গিকে সংজ্ঞায়িত করে, যেমন– ফিজিক্যাল ক্যাবলিং, ডাটা ট্রান্সমিশন, ডাটা লিঙ্ক, লেয়ার ইত্যাদি। এটিকে IEEE 802 রেফারেন্স মডেল বলে। অনেক সময় এটিকে আই ট্রিপল ই-ও বলা হয়।

৬.১.২ ইথারনেট টেকনোলজির ইতিহাস (Background of Ethernet Technology) ঃ

১৯৭৩ সালে জেরক্স (XEROX) কর্পোরেশন এর পালো আলটো রিসার্স (Palo Alto Research) সেন্টার (PARC নামে পরিচিত) এর উদ্ভাবক Bob Metcalfe প্রথম ইথারনেট নেটওয়ার্ক ডিজাইন ও পরীক্ষা করেন, যখন উক্ত সেন্টারের কম্পিউটার ও প্রিন্টারের মধ্যে লিঙ্ক করতে যাচ্ছেন। এরও আগে 1970 সালে জেরক্স কর্পোরেশন (XEROX Corporation) ইথারনেট নেটওয়ার্ক ডেভেলপমেন্ট করে যা পরীক্ষামূলক কো-এক্সিয়াল ক্যাবলের মাধ্যমে করা হয়। ডাটা ট্রান্সফার রেট ছিল 3 Mbps এর ক্যারিয়ার সেন্স মাল্টিপল এরিয়া কলিশন ডিটেক্ট (Carrier sence multiple area collision detect) (CSMA/CD) পদ্ধতিতে কাজ করত। ১৯৮০ সালে জেরক্স কর্পোরেশন (XEROX Corporation), ডিজিটাল ইকুইপমেন্ট কর্পোরেশন (Digital Equipement Corporation) এবং ইন্টেল কর্পোরেশন (Intel Corporation). Digital Equipment Corporation এবং Intel Corporation 10 Mbps গতির ইথারনেট Version 1.0 Specification চালু করে।

ইথারনেট হল লোকাল এরিয়া টেকনোলজি, যা একটি সিঙ্গেল বিল্ডিং (Single Building) এর মধ্যে ডিভাইস (Device)-গুলো কাছাকাছি অবস্থানে কানেক্ট (Connect) করা হয়। IEEE স্ট্যান্ডার্ড (IEEE-The Institute for Electrical & Electronics Engineering inc) Base করে ১৯৮৩ ইথারনেট Version 1.0 Specificaton এর ড্রাফট Standard approve করে 802.3 working group এবং যা অফিসিয়াল স্ট্যান্ডার্ড (Official Standard) হিসেবে ১৯৮৫ সালে প্রকাশিত হয় (ANSI/IEEE) std. 802.3-1985)

Ethernet Terminology ঃ একসেট সাধারণ নিয়ম মেনে ইনথারনেট এর মৌলিক অপারেশন সম্পন্ন হয়। ঐ নিয়মগুলো ভালভাবে বুঝার জন্য ইথারনেট এর টার্মিনোলজি (Terminology)-গুলো জানা গুরুত্বপূর্ণ।

মিডিয়াম (Medium) ঃ ইথারনেট ডিভাইস একটি সাধারণ মিডিয়াম বা মাধ্যম এর সাথে যুক্ত হয়, যা ইলেকট্রনিক সিগন্যাল প্রবাহের পাথ (Path) তৈরি করে। এ মিডিয়াম হল কো-এক্সিয়াল ক্যাবল (Coaxial Copper cable), কিন্তু বর্তমানে এটি টুইস্টেট পেয়ার (Twistd pair) অথবা ফাইবার অপটিক ক্যাবল (Fiber optic cable).

সেগমেন্ট (Segment) ঃ সিঙ্গেল শেয়ারড (Single shared) ক্যাবলের মাধ্যমে ইথারনেট সেগমেন্ট (Segment) তৈরি করা হয়।

নোড (Node) ঃ বিভিন্ন সেগমেন্ট (Segment)-এ যুক্ত ডিভাইসকে স্টেশন (Station) বা নোড (Node) বলা হয় ওয়ার্কস্টেশন পিসি (Workstation-pc)।

ফ্রেম (Frame) ঃ নোডগুলো যে সর্ট মেসেজ (Short Message)-এ কমিউনিকেট (Communicate) করে, তাকে ফ্রেম বলে। ফ্রেম বিভিন্ন সাইজ (Size) এর ইনফরমেশন (Infromation)।

ফ্রেম হিউম্যান ল্যাংগুয়েজ (human language) বা মানুষের ভাষার অনুরূপ। ইংরেজিতে বাক্য তৈরির নির্দিষ্ট নিয়ম আছে। প্রতিটি বাক্যে যেমন সাবজেক্ট (Subject) ও প্রিডিক্যাট (Predicate) থাকে, তেমনি ইথারনেট প্রটোকল-এ একসেট রুলস ফ্রেম তৈরি করে। প্রতিটি ফ্রেম-এ ডেস্টিনেশন অ্যাড্রেস (Destination address) ও সোর্স অ্যাড্রেস (Source Address) থাকে, যা Sender ও Recipient সনাক্ত করতে পারে। প্রতিটি নোড এর একটি Unique নাম থাকে, যেমন– একটি নাম একজন নির্দিষ্ট মানুষকে শনাক্ত করে। দুটি ইথারনেট ডিভাইস (Device) এর কখনও একই Address হয় না।

ইথারনেট নেটওয়ার্ক এলিমেন্টস (Ethernet Network Elements) ঃ

ইথারনেট ল্যান নেটওয়ার্ক নোড ও ইন্টারকানেকটিং মিডিয়া নিয়ে গঠিত। নেটওয়ার্ক নোডকে আবার দু'ভাগে ভাগ করা যায়।

- **ডাটা টার্মিনাল ইকুইপমেন্ট বা ডি.টি.ই (Data Terminal Equipment or DTE) ঃ** ডাটা টার্মিনাল ইকুইপমেন্ট হল সোর্স বা ডেস্টিনেশন ডিভাইস, যেমন– PC, সার্ভার, প্রিন্টার।
- **Data Communication Equipment (DCE) ঃ** ডাটা কমিউনিকেশন ইকুইপমেন্ট হল বিভিন্ন নেটওয়ার্ক ডিভাইস, যা ফ্রেম রিসিভ ও ফরোয়ার্ড করার দায়িত্ব পালন করে। রাউটার, সুইচ, প্রতিটি PC বা Workstation এ যুক্ত হওয়ার জন্য LAN বা NIC বা নেটওয়ার্ক Interface কার্ড ও Modem।

ইথারনেট এর তিনটি Data rate হল ঃ

১০ এমবিপিএস (10 Mbps) – ১০ বেস ইথারনেট (10 base Ethernet)

১০০ এমবিপিএস (100 Mbps) – ফাস্ট ইথারনেট (Fast Ethernet)

১০০০ এমবিপিএস (1000 Mbps) – গিগাবিট ইথারনেট (Gigabit Ethernet)

৬.২ IEEE 802 ক্যাটাগরির গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য (Important features of the IEEE 802 category) ঃ

(ক) 802.1 Category ঃ IEEE এবং 802.1 ইন্টারনেট ওয়ার্কিং এবং ম্যানেজমেন্টের কাজে ব্যবহৃত হয়। ম্যানেজমেন্ট দুই ধরনের কাজ করে ঃ একটি হচ্ছে মনিটরিং বা পর্যবেক্ষণ এবং অন্যটি হচ্ছে কন্ট্রোলিং বা নিয়ন্ত্রণ। নেটওয়ার্ক ম্যানেজমেন্টের ৫টি অংশ হচ্ছে– (ক) অ্যাকাউন্ট ম্যানেজমেন্ট, (খ) কনফিগারেশন ম্যানেজমেন্ট, (গ) ফল্ট ম্যানেজমেন্ট, (ঘ) পারফরম্যান্স ম্যানেজমেন্ট এবং (ঙ) সিকিউরিটি ম্যানেজমেন্ট।

(খ) 802.2 Category ঃ নেটওয়ার্কিং (Networking) ব্যবস্থায় ডাটা আদান-প্রদানের জন্য যত ধরনের লজিক্যাল লিংক (Logical link) তৈরি হয়, তাদের Control করাই মূলত 802.2 Category এর মূল কাজ।

(গ) 802.3 Category ঃ এটি CSMA/CO বা ইথারনেটে ব্যবহৃত হয়।

(ঘ) IEEE 802.4 ঃ এটি Token Bus LAN- এ ব্যবহৃত হয়। Token Bus Topology- এর Standard এটি নির্ধারণ করে থাকে।

(ঙ) IEEE 802.5 ঃ এটি Token Ring LAN এর Standard নির্ধারণ করে। Logically এটি Ring topology. এবং Physically এটি Star topology Support করে।

(চ) IEEE 802.6 ঃ মেট্রোপলিটন এরিয়া নেটওয়ার্ক বা ম্যান স্ট্যান্ডার্ড (MAN or Metropolitan Area Network) এর স্ট্যান্ডার্ড (Standard) নির্ধারণ করে।

(ছ) IEEE 802.7 ঃ এ স্ট্যান্ডার্ড ব্রডব্যান্ড টেকনিক্যাল অ্যাডভাইজারি গ্রুপ হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

(জ) IEEE 802.8 ঃ এটি ফাইবার অপটিক টেকটিক্যাল অ্যাডভাইজারি গ্রুপ হিসেবে কাজ করে।

(ঝ) IEEE 802.9 ঃ এটি ইন্টিগ্রেটেড ভয়েস/ডাটা নেটওয়ার্কের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়।

(ঞ) IEEE 802.10 ঃ এটি নেটওয়ার্ক সিকিউরিটিতে ব্যবহৃত হয়।

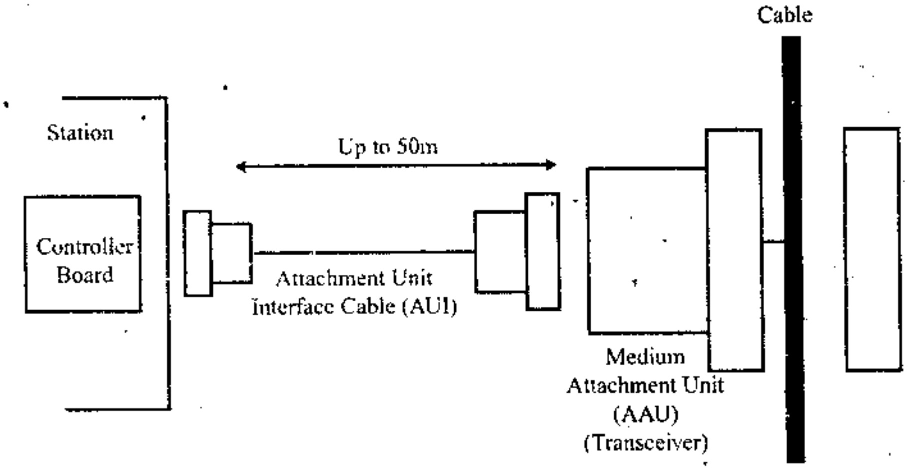
(ট) IEEE 802.11 ঃ এটি ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কে ব্যবহৃত হয়।

(ঠ) IEEE 802.12 ঃ এটি ডিমান্ড প্রাইওরিটি অ্যাক্সেস LAN/100 base VG Any LAN-এ ব্যবহৃত হয়। এ ছাড়া, IEEE 802.16 Y-MAX Technology এর (Standard) নির্বাচন করে থাকে।

৬.২.১ ইথারনেট ক্যাবলিং সিস্টেম (Ethernet Cabling System) ঃ

ইথারনেট নেটওয়ার্কে প্রধানত চার ধরনের ক্যাবলিং সিস্টেম ব্যবহার করা হয়। এগুলোর মধ্যে ১০ বেস ৫ এবং ১০ বেস ২ সর্বাধিক পরিমাণে ব্যবহার করা হয় বাস ভিত্তিক ইথারনেট নেটওয়ার্কে। ১০ বেস টী ও ১০০ বেস টী এক্সস্টার টপোলজির ইথারনেটে ব্যবহার হয়। ইথারনেট ক্যাবলিং সিস্টেমের ফিচারগুলো চিত্র সহকারে বর্ণনা করা হল ঃ

গতি (Speed) ঃ ১০ নির্দেশ করে ইথারনেট নেটওয়ার্ক ১০ এমবিপিএস গতিতে ডাটা লেনদেন করতে সক্ষম।



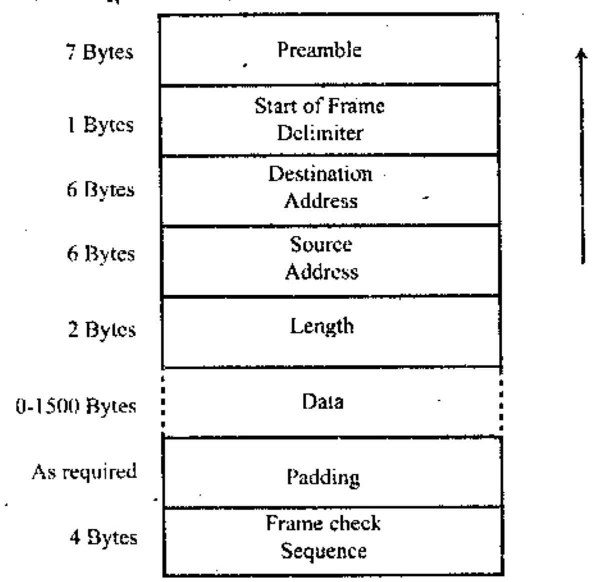
চিত্র ঃ ৬.১ Connection of ethernet cabbling system

সিগন্যালের ধরন (Signal Type) ঃ Base নির্দেশ করে যে, 10 Base 5 স্ট্যান্ডার্ড এর ইথারনেট নেটওয়ার্কে বেস ব্যান্ড সিগন্যালিং সিস্টেম ব্যবহার করে থাকে। এর অর্থ হচ্ছে যে, ক্যাবলে একই সময়ে একটি মাত্র সিগন্যালই উপস্থিত থাকতে পারবে। অন্যদিকে, ব্রডব্যান্ড সিস্টেমে (যেমন– ক্যাবল টিভি বা ডিশ এর জন্য ব্যবহৃত কো-এক্সিয়াল) একই সময়ে একই ক্যাবলের মধ্যে একাধিক সিগন্যাল ট্রান্সমিট করতে পারে।

দূরত্ব (Distance) ঃ 5 সংখ্যাটি নির্দেশ করে থাকে 10 বেস 5 স্ট্যান্ডার্ড এর ইথারনেট ক্যাবল সর্বোচ্চ ৫০০ মিটার পর্যন্ত দূরত্বে সিগন্যাল বহন করে নিয়ে যেতে পারে।

৬.২.২ ইথারনেট /IEEE 802.3 ফ্রেম ফরম্যাট (Frame format of Ethernet/IEEE802.3) ঃ

ইথারনেট ফ্রেম ফরম্যাট চিত্রের মাধ্যমে নিম্নে দেখানো হল ঃ



চিত্র ঃ ৬.২ Eithernet/IEEE 802.3 frame formate

তাত্ত্বিক

টেবিল–৬.১

Parameters		Experiment Ethernet	Industrial/Commercial Ethernet
1.	Data rate	2.94 MBPS	10 MBPS
2.	Maxium end-to-end length coverage using repeaters/bridges	1 KM	2.5 KM
3.	Maximum segment length	1 KM	500 M
4.	Data encoding technique	Manchester	Manchester
5.	Co-axial cable impedence	75	50
6.	Co-axial cable signal level	0 to + 3 volt	0 to -2 volts
7.	Transceiver cable connectors' size	25 and 15 pin D seris	Only 15 pin D series
8.	Preamble	1 byte of a pattern of 10101010	1 byte of a pattern of 10101010
9.	Size of CRC (cycle redundancy check)	2 byte	4 bytes
10.	Size of address field	1 byte	6 bytes

টেবিল–৬.২

Standard for MAC & Physical Layer	Access Technique and topology	Transmission medium with allowed data	Basic application area
802.3	CSMA/CD with	Broad band :	Office automation
	BUS topology	Co-axial cable with 1MBPS/5MBPS/10 MBPS/20MBPS Based band : Co-axial cable with 1MBPS	(OA)
802.4	Taken passing	Broad band :	Manufacturing
	with	Co-axial cable with	automation (MA).
	BUS topology	1.5444 MBPS/5MBPS	
		10 MBPS/ 20 MBPS	
		Base band :	
		Co-axial cable with 1MBPS/5MBPS/10MBPS	
80.25	Taken passing	Based band :	Process control real
	with Ring topology	Shielded twisted wire pair with 1.4 MBPS. Co-axial cable with 4 MBPS/20MBPS/40MBPS	time application
802.6	Yet to be finalized	Yet to be finalized	MAN
802.7	-do-	-do-	Broadband LAN
802.8	-do-	-do-	LAN with fire optics
802.9	-do-	-do-	LAN in On (Integral services digital network)
	* 802.2 standard is for LIC of LAN * 802.10 is for Newtork security		

Preamble (PRE) ঃ এটি সাত বাইট বিশিষ্ট। এটি 0 এবং 1 এর অল্টারনেট প্যাটার্ন, যা ডাটা ফ্রেম আগমনের বিষয়টি রিসিভিং স্টেশনকে বলে।

Start-of-Frame delimiter (SOF) ঃ 10101011 সিকুয়েন্স ফ্রেমের শুরু বুঝায়। এ ফিল্ডের দৈর্ঘ্য ১ বাইট। এটিও এক এবং শূন্য দিয়ে গঠিত এবং এর শেষের দু'টো বিট এক।

Destination Address (DA) ঃ এটি ৬ বাইটবিশিষ্ট। এ ফিল্ড নির্দেশ করে কোন স্টেশন ফ্রেমটি রিসিভ করবে। ফিল্ডের সর্ববামের বিটটি যদি শূন্য হয়, তাহলে বুঝতে হবে অ্যাড্রেসটি স্বতন্ত্র। আর যদি ১ হয়, তাহলে বুঝতে হবে এটি গ্রুপ অ্যাড্রেস। বাম থেকে দ্বিতীয় বিট যদি শূন্য হয়, তাহলে বুঝতে হবে ডেস্টিনেশন অ্যাড্রেস গ্লোবাল। আর যদি ১ হয়, তাহলে বুঝতে হবে লোকাল।

Sourch address (SA) ঃ এটি ৬ বাইটের। ফিল্ডটি ডাটা ফ্রেম প্রেরক স্টেশন চিহ্নিত করে। সোর্স অ্যাড্রেস সব সময়ই স্বতন্ত্র এবং এর সর্ববামের বিটটি হয় শূন্য।

Length/Type ঃ এ ফিল্ডটি ৪ বাইটের। ফিল্ডের মান্ ১৫০০ এর সমান বা কম হলে, ডাটা ফিল্ডে LCC বাইট এর সংখ্যা Length/Type ফিল্ডের মান এর সমান হবে। ফিল্ডের মান ১৫৩৬ এর বেশি হলে ফ্রেমটি অপশনাল ফ্রেম। এক্ষেত্রে ফিল্ডটি প্রেরিত বা প্রাপ্ত ফ্রেমের ধরন চিহ্নিত করবে।

Data ঃ এটি ১৫০০ এর সমান বা কমসংখ্যক বাইটের সিকুয়েন্স। ডাটা ফিল্ড এর দৈর্ঘ্য ৪৬ এর কম হলে প্যাড যোগ করে তা অবশ্যই ৪৬ করতে হবে।

Frame Check Sequence (FCS) ঃ এটি 32 বিটের সাইক্লিক রিডানডেন্সি চেক (CRC) মান ধারণ করে, যা ফ্রেম প্রেরক ম্যাক তৈরি করে। এর মাধ্যমে রিসিভিং ম্যাক এটি পরীক্ষা করে দেখে যে, কোন ফ্রেম ক্ষতিগ্রস্ত হয়েছে কি না।

৬.২.৩ ইথারনেটের সাধারণ বৈশিষ্ট্য (General features of Ethernet) ঃ

ইথারনেটের কিছু গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য রয়েছে, আর এই সকল বৈশিষ্ট্যের জন্যই ইথারনেট খুব জনপ্রিয়। ইথারনেট ব্যবহারের জন্য সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য হল প্রোটকলের Simplicity এবং কম খরচ। তাছাড়া এটি LAN যোগাযোগ ব্যবস্থায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। বৈশিষ্ট্যসমূহ হল ঃ

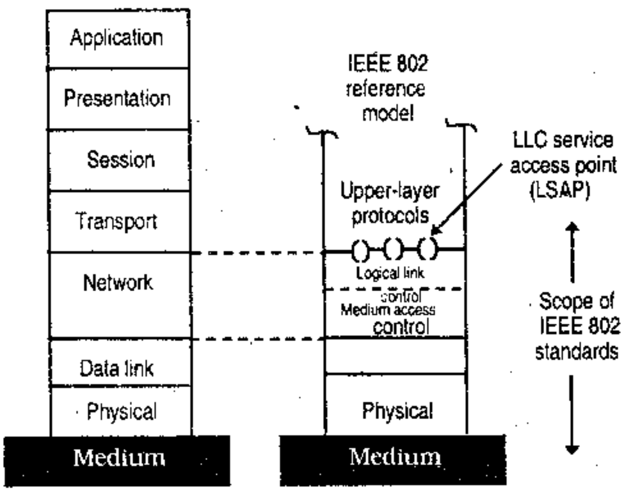
(ক) উচ্চ বিশ্বস্ততা, এতে যে কোন ডিভাইসকে সহজে যোগ করা যায় এবং অপসারণ করা যায়। বাস টপোলজিতে এটি বিভিন্ন প্রকারের সুবিধা প্রদান করে থাকে।

(খ) এর ট্রান্সমিশন মিডিয়া এবং অ্যাকসেস কন্ট্রোল সার্ভিস খুবই সহজসাধ্য।

(গ) উচ্চ বিশ্বস্ততার জন্য এটি নেটওয়ার্ক থেকে নেটওয়ার্কে সহজেই অপারেটর করতে পারে কিন্তু একটি কিংবা একাধিক অ্যাক্টিভ নোডে এটি কাজ করতে পারে না। এটা প্যাসিভ ইথারনেট ক্যাবলে কাজ করতে পারে। এর কোন কেন্দ্রীয় ব্যবস্থাপনা নাই কিন্তু বন্টন কন্ট্রোল ব্যবস্থাপনা রয়েছে।

(ঘ) ট্রাফিক প্রাকৃতিকভাবে Bursty হবে, অফিস এবং ইঞ্জিনিয়ারিং এনভায়রনমেন্টের জন্য এর ফ্রিকুয়েন্সি Bursty হবে।

৬.৩ IEEE 802 মডেল এবং OSI মডেল-এর মধ্যে সম্পর্ক (Relations between standard IEEE 802 & OSI model) ঃ



চিত্র ঃ ৬.৩ IEEE 802 Protocol layers compared to OSI model

৬.৪ ইথারনেটের বিভিন্ন প্রকার স্পেসিফিকেশন (Ethernet basic features) ঃ

বাস এবং স্টার টপোলজির জন্য সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত মিডিয়াম অ্যাকসেস কন্ট্রোল হচ্ছে CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection)। এ টেকনিকের সর্বপ্রথম ভার্শন, Xerox কোম্পানি ইথারনেটের অংশ হিসাবে IEEE 802.3 স্ট্যান্ডার্ড-এর উপর ভিত্তি করে তৈরি করেছিল। সুতরাং, ইথারনেট হচ্ছে বাস এবং স্টার বাস বেস টেকনোলজি, যা বেসব্যান্ড সিগন্যালিং এবং CSMA/CD ব্যবহার করে নেটওয়ার্ক অ্যাকসেসে মধ্যস্থতা করে। মূলত ইথারনেটের উৎপত্তি হয় 1960 সালে Hawaii University-তে ALOHA network হিসাবে। 1975 সালে ইথারনেট product তৈরি হয়। 1990 সালে IEEE 802.3 Committee ইথারনেট স্পেসিফিকেশন বাজারে চালু করে।

IEEE 802.3 /10 Mbps ইথারনেট স্পেসিফিকেশন চার ধরনের ঃ

(ক) 10 Base 5 অথবা থিকনেট (Thick coaxial cable)

(খ) 10 Base 2 অথবা থিননেট (Thin coaxial cable)

(গ) 10 Base T (Twisted pair cable)

(ঘ) 10 Base FL (Single or multimode optical fiber)।

(ক) 10 Base 5 (thick net) ইথারনেটের স্পেসিফিকেশন ঃ

সর্বোচ্চ সেগমেন্ট দৈর্ঘ্য (Maximum segment length)	–500 meters
সর্বোচ্চ ট্যাপস (maximum taps)	–100
সর্বোচ্চ সেগমেন্টস (Maximum segments)	–5
সর্বোচ্চ সেগমেন্টের সাথে নড (Maximum segment with node)	-3
ট্যাপসের মধ্যবর্তী সর্বনিম্ন দূরত্ব (Minimum distance between taps)	– 2.5 meters
সর্বোচ্চ রিপিটারস (Maximum repeates)	–4
সর্বোচ্চ দৈর্ঘ্য রিপিটারসের সাথে (Maximum overall length with repeaters)	– 2.5 km
সর্বোচ্চ AUI drop cable length	– 50 meters.

(খ) 10 Base 2 (Thin net) ইথারনেটের স্পেসিফিকেশন ঃ

সর্বোচ্চ সেগমেন্ট দৈর্ঘ্য (Maximum segments)	– 185 meters
সর্বোচ্চ সেগমেন্টস (Maximum segments)	– 5
সর্বোচ্চ সেগমেন্টের সাথে নোড (Maximum segments with node)	– 3
সর্বোচ্চ রিপিটারস (Maximum repeaters)	– 4
সর্বোচ্চ ডিভাইস প্রতি সেগমেন্টে (Maximum device per segment)	– 30
সর্বোচ্চ overall length with repeaters	– 925 meters

(গ) 10 Base T (Twisted pair) ইথারনেটের স্পেসিফিকেশন ঃ

সর্বোচ্চ সেগমেন্টস (Maximum segments)	– 1024
সর্বোচ্চ সেগমেন্টস নডের সাথে (Maximum segments with node)	– 1024
সর্বোচ্চ সেগমেন্ট দৈর্ঘ্য (maximum segments length)	– 100 meter
সর্বোচ্চ নোডস প্রতি সেগমেন্টে (Maximum nodes per segment)	– 2
সর্বোচ্চ নোডস প্রতি নেটওয়ার্ক (Maximum nodes per network)	– 1024
সর্বোচ্চ হাবস একটি চেনের মধ্যে (Maximum hubs in a chain)	– 4

(ঘ) 10 Base FL ইথারনেটের স্পেসিফিকেশন ঃ

সর্বোচ্চ সেগমেন্টস (Maximum segments)	– 1024
সর্বোচ্চ সেগমেন্টস নোডের সাথে (Maximum segments with node)	– 1024
সর্বোচ্চ সেগমেন্ট দৈর্ঘ্য (Maximum segments length)	– 2000m
সর্বোচ্চ নোডস প্রতি সেগমেন্টে (Maximum nodes per segmet)	– 2
সর্বোচ্চ নোডস প্রতি নেটওয়ার্কে (Maximum nodes per network)	– 1024
সর্বোচ্চ হাবস একটি চেনের মধ্যে (Maximum hubs in a chain)	– 4

IEEE 802.3 100–Mbps স্পেসিফিকেশন (Fast Ethernate) ঃ

IEEE 802.3 100-Mbps এর উদাহরণ হল–

100 BASE–X এবং 100 BASE T4

100 BASEX আবার দুই প্রকার ঃ 100 BASE – TX ও 100 BASE–FX.

সংক্ষেপে এদের স্পেসিফিকেশন নিচের টেবিলে দেয়া হল ঃ

IEEE 802.3 100BASE-T Physical Layer Medium Alternatives

	100BASE-TX		100BASE-FX	100BASE-T4
Transmission medium	2 pair, STP	2 pair, Category 5 UTP	2 Optical fibers	4 pair, Category 3, 4, or 5 UTP
Signaling technique	MLT-3	MLT-3	4B5B, NRZI	8B6T, NRZ
Data rate	100 Mbps	100 Mbps	100 Mbps	100 Mbps
Maximum segment length	100 m	100m	100m	100m
Network span	200 m	200m	400m	200m

টেবিল ঃ ৬.৩

ইথারনেট বোর্ডের ফিচারসমূহ–

(ক) প্লাগ অ্যান্ড প্লে ফিচার

(খ) ডুপ্লেক্সিং।

প্লাগ অ্যান্ড প্লে ফিচারটি নেটওয়ার্ক কার্ড সাপোর্ট করলে তুমি মাদারবোর্ডের কোন জাম্পার, সুইচ বা অন্য কোন সেটিং ম্যানুয়ালি পরিবর্তন না করেই ইথারনেট কার্ডটিকে তার নির্দিষ্ট স্লট বা পোর্টে বসিয়ে দিতে পার।

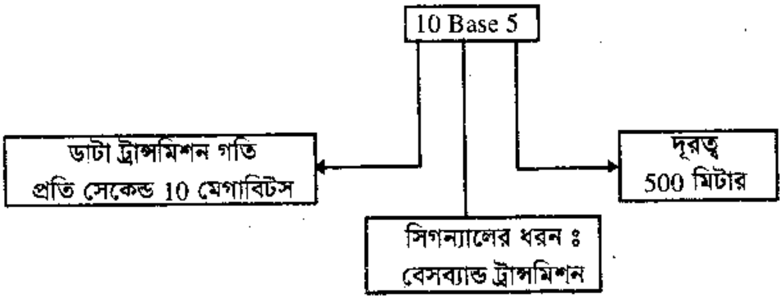
ডুপ্লেক্সিং হচ্ছে ইথারনেট কার্ডের অন্যতম বৈশিষ্ট্য। ইথারনেট কার্ড ফুল ডুপ্লেক্সিং-এর অর্থ হচ্ছে এই কার্ড একই সময়ে ডাটা গ্রহণ বা প্রেরণ করতে পারে। এ ফিচারের জন্য নেটওয়ার্কের স্বাভাবিক ডাটা ট্রান্সমিশন গতি দ্বিগুণ করা সম্ভব হয়েছে। নেটওয়ার্ক সর্বোচ্চ কী পরিমাণ ডাটা আদান-প্রদান করতে পারবে, তাকে স্পেসিফিকেশনে বলা হয়ে থাকে। ইথারনেট স্ট্যান্ডার্ড কার্ডের গতি 10 এমবিপিএস এবং ফাস্ট ইথারনেট কার্ডের গতি 100 এমবিপিএস।

Name	Cable	Max. seg.	Nodes/seg.	Advantages
10Base5	Thick coax	500 m	100	Original cable; now obsolete
10Base2	Thin coax	185 m	30	No hub needed
10Bass-T	Twisted pair	100m	1024	Cheapest system
10Base-F	Fiber optics	2000 m	1024	best between buildings

টেবিল ঃ ৬.৪ The most common kinds of Ethernet cabling

ইথারনেট ক্যাবলিং সিস্টেমের ফিচারগুলো নিম্নরূপ ঃ (10 Base 5)

গতি ঃ 10 নির্দেশ করে ইথারনেট নেটওয়ার্ক 10 মেগাবিটস পার সেকেন্ড গতিতে ডাটা লেনদেন করতে সক্ষম।



চিত্র ঃ ৬.৪

সিগন্যালের ধরন ঃ Base নির্দেশ করে যে, 10Base 5 স্ট্যান্ডার্ড এর ইথারনেট নেটওয়ার্ক বেসব্যান্ড সিগন্যালিং সিস্টেম ব্যবহার করে থাকে। এর অর্থ হচ্ছে ক্যাবলে একই সময়ে কেবল একটি সিগন্যালই উপস্থিত থাকতে পারবে। এর বিপরীত ব্রডব্যান্ড সিস্টেমে (যেমন- ক্যাবল টিভির জন্য ব্যবহৃত কে এক) একই সময়ে ক্যাবলে একাধিক সিগন্যাল ট্রান্সমিট করতে পারে।

দূরত্ব ঃ 5 সংখ্যাটি নির্দেশ করে থাকে 10 Base 5 স্ট্যান্ডার্ড এর ইথারনেট নেটওয়ার্ক ক্যাবল সর্বোচ্চ 500 মিটার দূরত্বে সিগন্যাল বহন করে নিয়ে যেতে পারে। 5 এর পরিবর্তে 2 থাকলে তা নির্দেশ করে সিগন্যালের সর্বোচ্চ অতিক্রমযোগ্য দূরত্ব হবে 185 মিটার।

10 BaseT, 10 Base 2, 10 Base 5 এবং 10 base FL এর গুরুত্বপূর্ণ দিক ঃ

10 Base T ইথারনেট ঃ 10 Base T (টুইস্টেড পেয়ার) ইথারনেটে নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যগুলো থাকে–

(ক) সর্বোচ্চ সেগমেন্ট সংখ্যা	1024
(খ) নোডের সাথে সর্বোচ্চ সেগমেন্ট	1024
(গ) সর্বোচ্চ সেগমেন্টের দৈর্ঘ্য	100 মিটার (330 ফুট)
(ঘ) প্রতি সেগমেন্টে সর্বোচ্চ নোড	2
(ঙ) প্রতি নেটওয়ার্কে সর্বোচ্চ নোড সংখ্যা	1024
(চ) একটি চেইনে সর্বোচ্চ হাব সংখ্যা	4

10 BaseT স্টার অনুসারে সংযোগ দেয়া হয়। এই বুঝায় যে, প্রত্যেক ডিভাইসের নিজস্ব ওয়্যার সেট থাকে, যা হাবের সাথে সরাসরি সংযোগকৃত। যদিও 10 Base T এর ফিজিক্যাল টপোলজি হচ্ছে স্টার এবং লজিক্যাল টপোলজি বাস। এটি একই সাথে স্টার অয়্যারিং স্কিম এবং বাসের সুবিধা দেয়। 10 Base T ইথারনেট ট্রাবলসুট করাও সহজ। কারণ– অয়্যারিং-এ একটি সেগমেন্টের সমস্যা অন্য সেগমেন্টকে প্রভাবিত করে না (প্রত্যেক নোড তার নিজস্ব আলাদা সেগমেন্ট ব্যবহার করে)। যে ডিভাইস সমস্যা সৃষ্টি করছে, তা সহজে হাব থেকে ডিসকানেক্ট করে আলাদা করা যায়।

10 Base 2 (থিননেট কোয়াক্স) ইথারনেট ঃ 10 Base 2 ইথারনেটের নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যগুলো থাকে–

(ক) সর্বোচ্চ সেগমেন্টের দৈর্ঘ্য	185 মিটার (610.5 ফুট)
(খ) সর্বোচ্চ সেগমেন্ট সংখ্যা	– 5
(গ) নোডসহ সর্বোচ্চ সেগমেন্ট সংখ্যা	– 3
(ঘ) সর্বোচ্চ রিপিটার সংখ্যা	– 4
(ঙ) প্রতি সেগমেন্টে সর্বোচ্চ ডিভাইস	– 30
(চ) রিপিটারসহ সার্বিক সর্বোচ্চ দৈর্ঘ্য	– 925 মিটার (3052.5 ফুট)

50 ওহম RG-58 A/U অথবা RG–58 C/U কো-এক্সিয়াল ক্যাবল (বেশির ভাগ ক্ষেত্রে কোয়াক্স বলা হয়) থিননেটের উপাদান। RG-58 A/U বেশির ভাগ ক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয়।

RG-59 ক্যাবল যা টেলিভিশনের সিগন্যালের জন্য ব্যবহৃত হয়, তা ব্যবহার না করাই উচিত। RG-58U ক্যাবলও এ ক্ষেত্রে ব্যবহার করা যায়। এ ধরনের অয়্যারিং এর ক্ষেত্রে ভুল হয়। কারণ, এটি 10 Base 2 এর জন্য IEEE এর বৈশিষ্ট্যের সাথে এক হয় না।

থিননেটের অসুবিধা হচ্ছে UTP ক্যাবলের সাথে তুলনামূলক বেশি মূল্য এবং বাস কনফিগারেশন, যা নেটওয়ার্ককে অনির্ভরযোগ্য করে। যদি কোন নোডের ক্যাবল ভেঙ্গে যায়, তবে সেই সেগমেন্টে এমনকি সেই নেটওয়ার্কে এর প্রভাব পড়বে। এ সব প্রতিবন্ধকতা সত্ত্বেও পূর্বের অনেক নেটওয়ার্কে ব্যবহৃত হচ্ছে। কারণ, অনেকদিন ধরে এটিই অর্থনৈতিক সমাধান ছিল।

10 Base 5 (থিকনেট) ইথারনেট ঃ ইথারনেটের জন্য মূল যে ওয়ারিং ব্যবহৃত হয়, তাকে থিকনেট বা 10 Base 5 বলা হয়। 10 Base 5 ইথারনেটর নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্য থাকে-

(ক) সর্বোচ্চ সেগমেন্টের দৈর্ঘ্য	– 500 মিটার (1650 ফুট)
(খ) সর্বোচ্চ ট্যাপ সংখ্যা	– 100
(গ) সর্বোচ্চ সেগমেন্ট সংখ্যা	– 5
(ঘ) নোডসহ সর্বোচ্চ সেগমেন্ট সংখ্যা	– 3
(ঙ) ট্যাপের মধ্যে সর্বনিম্ন দূরত্ব	– 2.5 মিটার (8.25 ফুট)
(চ) সর্বোচ্চ রিপিটারের সংখ্যা	– 4
(ছ) রিপিটারসহ সার্বিক সর্বোচ্চ দৈর্ঘ্য	– 2.5 কিলোমিটার (1.5 মাইল)
(জ) সর্বোচ্চ AUI ড্রপ ক্যাবলের দৈর্ঘ্য	– 50 মিটার (165 ফুট)

থিকনেটে যে ট্যাপ ব্যবহার করা হয়, তা ট্রান্সরিসিভার হিসাবে কাজ করে, যা ডাটা সিগন্যাল জেনারেশন এবং রিসিপশনের ট্র্যান্সমিশন হ্যান্ডেল করতে পারে। থিকনেট একটি BNC কানেক্টর ব্যবহার করে। ক্যাবলের উভয় প্রান্তে ইলেকট্রিক সার্কিট পূর্ণ করার জন্য এবং সিগন্যালের রিফ্লেকশন বাদ দেয়ার জন্য টার্মিনেটর ইন্সটল করা যেতে পারে।

থিকনেট ক্যাবলের নিম্নলিখিত অসুবিধা থাকে–

(ক) বড় সাইজ

(খ) উচ্চ মূল্য

(গ) কানেকশন মেথড (অয়্যারে ছিদ্র করা) ইত্যাদি।

থিকনেট ক্যাবলিং এর সুবিধা বর্তমান সময়ের নেটওয়ার্কে খুবই কম, কিন্তু অনেক থিকনেট নেটওয়ার্ক রয়েছে, যা নির্ভরযোগ্য। 10Base 5 ওয়ারিং রিপিটার ব্যবহার করে নেটওয়ার্ককে অনেক বড় করার সুবিধা পাওয়া যায়। একটা নেটওয়ার্কে সর্বোচ্চ ৮টি রিপিটার ব্যবহার করা যায়। প্রতি নোডে মাত্র ৩টি সেগমেন্ট থাকে।

10 Base FL ইথারনেট ঃ 10 Base FL ইথার ফ্রেম ট্র্যান্সমিট করার জন্য বিদ্যুতের পরিবর্তে আলোক ব্যবহার করে। 10 Base FL হচ্ছে স্টার অয়্যার নেটওয়ার্ক। কারণ, এতে নেটওয়ার্ক হাব ব্যবহার করা হয় (কানেক্টরও বলা হয়) প্রত্যেক নেটওয়ার্ক থেকে লাইট সিগন্যাল গ্রহণ করে এবং একই সিগন্যাল প্রত্যেক স্টেশনে পাঠায়। হাব প্রত্যক্ষ হতে পারে, ইলেকট্রনিক্স সহকারে সিগন্যাল নির্ণয় এবং ট্র্যান্সমিট করার জন্য অথবা আলোক সহকারে আলোক বিভাজনের মাধ্যমে সকল নেটওয়ার্ক স্টেশন গাইড করা বা আলোক প্রতিফলিত করার জন্য পরোক্ষ হতে পারে।

10 Base FL ইথারনেটে নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্য থাকে–

(ক) সর্বোচ্চ সেগমেন্ট	– 1024
(খ) নোডসহ সর্বোচ্চ সেগমেন্ট	– 1024
(গ) সর্বোচ্চ সেগমেন্ট দৈর্ঘ্য	– 200 m
(ঘ) প্রত্যেক সেগমেন্টে সর্বোচ্চ নোড	– 2
(ঙ) প্রত্যেক নেটওয়ার্কে সর্বোচ্চ নোড	– 1024
(চ) একটি চেইনে সর্বোচ্চ হাব	– 4

একটি পরোক্ষ ফাইবার অপটিক হাব পরিচালনার জন্য কোন পাওয়ার দরকার হয় না, কিন্তু সিগন্যালের তীব্রতা হাবের প্রত্যেক পোর্টের মধ্যে ভাগ হয়ে যায়। এ জন্য পোর্টের সংখ্যা বেশি হয় না এবং নেটওয়ার্ক স্টেশনের সিগন্যাল অবশ্যই শক্তিশালী হয়। এ ছাড়া পরোক্ষ ফাইবার অপটিক হাবে কোন ইলেকট্রনিক্স না থাকায় পরোক্ষ হাব ভুল ধরার সার্কিট ম্যানেজ করতে পারে না। এটি পরোক্ষ হাবযুক্ত নেটওয়ার্ক ট্রাবলসুট কষ্টসাধ্য করে তোলে।

৬.৪.১ ১০০ এম বি পি এস বা ফাস্ট ইথারনেট (100 MBPS or Fast ethernet) ঃ

১০০ এমবিপিএস ইথারনেট হল ঃ

১০০ বেস টী বা ফাস্ট ইথারনেট ও ১০০ ভিজি এনিল্যান (100 GV –Any LAN)।

১০০ বেস টী বা ফাস্ট ইথারনেট ১০ বেস টী নেটওয়ার্কের মতোই একই ধরনের টপোলজি ও ওয়্যারিং ব্যবহার করে। তবে এখানে মিডিয়াম হিসেবে ক্যাটাগরি ৫ ইউটিপি ক্যাবল (Cat5) ব্যবহার হয়। ১০০ বেস টী নেটওয়ার্ক তিন ধরনের ফিজিক্যাল লেয়ার মিডিয়া ব্যবহার করতে পারে–

(ক) ১০০ বেস টী এক্স (100 Base – TX)

(খ) ১০০ বেস এফএক্স (100 Base – FX)

(গ) ১০০ বেস টী৪ (100 Base-T4)

১০০ বেস টী এক্স ঃ ১০০ বেস টীএক্স দুই জোড়া টুইস্টেড পেয়ার ব্যবহার করে, যাদের একজোড়া ট্রান্সমিশন এবং অন্য জোড়া রিসিভ এর কাজ করে। নিম্নে ১০০ বেসটি এক্স ইথারনেট-এর বৈশিষ্ট্য দেয়া হল ঃ

ক্যাবল টাইপ	ক্যাটাগরি ৫ ইউটিপি অথবা ক্যাটাগরি ১ ও ২ এসটিপি
পেয়ার	২
কানেক্টর	RJ-45
সেগমেন্টের সর্বোচ্চ দৈর্ঘ্য	১০০ মিটার
নেটওয়ার্ক স্প্যান	২০০ মিটার

১০০ বেস এফএক্স (100 Base-FX) ঃ ১০০ বেস এফএক্স দুটি ফাইবার অপটিক ক্যাবল ব্যবহার করে, যাদের একটি ট্রান্সমিশন এবং অন্যটি রিসিভ করার কাজ করে।

১০০ বেস এফএক্স ইথারনেটের বৈশিষ্ট্যসমূহ হল ঃ

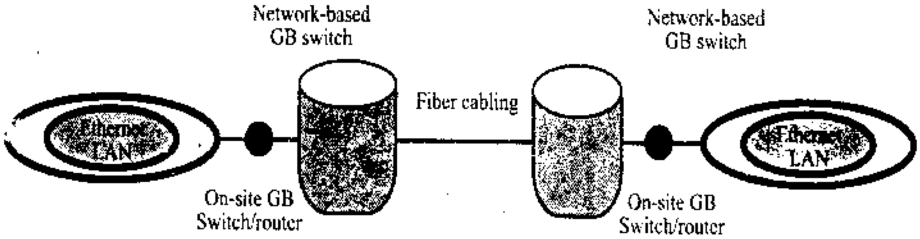
ট্রান্সমিশন মিডিয়া	অপটিকাল ফাইবার
কানেক্টর	ডুপ্লেক্স মিডিয়া ইন্টারফেস কানেক্টর (MDI)
সেগমেন্টের সর্বোচ্চ দৈর্ঘ্য	৪০০ মিটার
নেটওয়ার্ক স্প্যান	৪০০ মিটার

১০০ বেস টী৪ (100 Base T4) ঃ নিম্নে ১০০ বেস টী৪ ইথারনেট এর বৈশিষ্ট্য দেয়া হল ঃ

ট্রান্সমিশন মিডিয়া	ক্যাটাগরি ৩, ৪ ইউটিপি
পেয়ার সংখ্যা	৪ পেয়ার
সেগমেন্টের সর্বোচ্চ দৈর্ঘ্য	১০০ মিটার
নেটওয়ার্ক স্প্যান	২০০ মিটার

৬.৪.২ গিগাবাট ইথারনেট (Gigabyte Ethernet) ঃ

গিগাবাইট ইথারনেট কলের জন্য অপটিক্যাল লোকাল এক্সচেঞ্জ ক্যারিয়ার (OLECS) এর ব্যবস্থা করে। এটি অপটিক্যাল ক্যাবল থেকে বিজনেস কাস্টমারের জন্য উচ্চ গতিসম্পন্ন ডাটা সার্ভিসের ব্যবস্থা করে। OLECS ল্যান (LAN) এর ফাইবার নেটওয়ার্ক এবং ইন্টারনেটের আউট সাইডের যোগাযোগ ব্যবস্থাপনাকে পরিচালনা করার জন্য একে ব্যবহার করা হয়। চিত্র ৬.৫ এ গিগাবাইট ইথারনেট দেখানো হয়েছে।



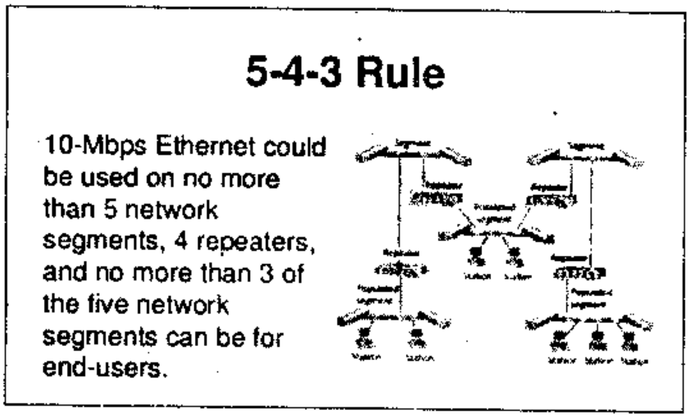
চিত্র ঃ ৬.৫ Gigabyte (GB) Ethernet Service over fiber optic caple

নেটওয়ার্ক Yipes, cogent কমিউনিকেশন, city net সেল ইত্যাদির ব্যবস্থা করে থাকে। আমেরিকার 62টি মেট্রোপলিটন এলাকাতে XO কমিউনিকেশনে গিগাবাইট ব্যবহৃত হয়। এক্সট্রিম (Extream) নেটওয়ার্ক সুইচে Yipes কাজ করে। OLECS সুইচের বিভিন্ন দিককে সংগ্রহের কাজ করে থাকে।

৬.৫ থিকনেট ও থিননেটের জন্য ৫-৪-৩ থাম রুল (5-4-3 rule of thumb for thicknet and thinnet) ঃ

৫-৪-৩ থাম নীতিতে একটি কলিশন (collision) ডোমেইনের ইথারনেট নেটওয়ার্কের দুটো নোড-এর মধ্যে সর্বোত্তম অবস্থা নিম্নরূপ ডিভাইস এবং সেগমেন্ট থাকতে পারে। যেমন–

পাঁচটি রিপিটার, চারটি সেগমেন্ট, তিনটি পপুলেটেড সেগমেন্ট। উল্লেখ্য, একটি পপুলেটেড সেগমেন্ট হচ্ছে একটি ইথারনেট সেগমেন্ট, যাতে অন্তত একটি কম্পিউটার সরাসরি সংযুক্ত থাকে। ৫-৪-৩ নিয়ম UTP বা ফাইবার অপটিক ক্যাবল সেগমেন্টের ক্ষেত্রে প্রয়োগ করা যায় না। UTP সহ হাব, রিপিটারের কাজ করে।



চিত্র ঃ ৬.৬ ৫-৪-৩ রুলের একটি উদাহরণ সম্পন্ন নেটওয়ার্ক

৬.৬ ডিমান্ড প্রাইওরিটি অ্যাকসেস LAN/100 বেস VG any লেন এর বৈশিষ্ট্য (Features of demand priority access LAN/100 base VG Any LAN) ঃ

100 VG-Any LAN ঃ 100 VG-Any LAN (100 Mbps ডাটা রেট, ভয়েস গ্রেড) টোকেন রিং এবং ট্রেডিশনাল ইথারনেট উপাদানের সমন্বয়ে গঠিত। 100VG- Any LAN সচরাচর ইথারনেটের চেয়ে নিম্নলিখিত সুবিধা দেয় ঃ

(ক) এটি দ্রুততর

(খ) এটি ইথারনেট ও টোকেন রিং উভয় প্যাকেট সাপোর্ট করে

(গ) এটি ডিমান্ড প্রাইওরিটি অ্যাকসেস মেথড ব্যবহার করে, যা দুই প্রাইওরিটি লেভেলের জন্য অনুমোদিত।

অনুশীলনী-৬

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। ৮০২ প্রজেক্ট মডেল কী?

উত্তর ঃ ১৯৮০ সালের ফেব্রুয়ারি মাসে "ইনস্টিটিউট ফর ইলেকট্রিক্যাল অ্যান্ড ইলেকট্রনিক্স ইঞ্জিনিয়ারিং" প্রতিষ্ঠান ৮০২ নামক প্রজেক্ট ডেভেলপ করে। এর প্রধান উদ্দেশ্য নির্দিষ্ট LAN স্ট্যান্ডার্ডকে define করা।

২। Net BIOS কী? [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর ঃ নেট বায়োস (Net-BIOS-Network Basic Input/Output System) হচ্ছে একটি ইন্টারফেস, যা উইন্ডোজ এন. টি, উইন্ডোজ ৯৫/৯৮ অপারেটিং সিস্টেম ব্যবহৃত হয়।

৩। Net BEUI কী?

উত্তর ঃ নেট বায়োস এর এক্সটেনশন বা সম্প্রসারণ হচ্ছে এই নেটবুই প্রোটকল।

৪। ৮০২.১ স্ট্যান্ডার্ড- এর বৈশিষ্ট্য কী?

উত্তর ঃ IEEE ৮০২.১ ইন্টারনেট ওয়ার্কিং ও ব্যবস্থাপনা কাজে ব্যবহৃত হয়।

৫। ৮০২.২ স্ট্যান্ডার্ড- এর বৈশিষ্ট্য কী?

উত্তর ঃ এ স্ট্যান্ডার্ড এর বৈশিষ্ট্য হল এটি লজিক্যাল লিংক কন্ট্রোলে ব্যবহৃত হয়।

৬। ৮০২.৩ স্ট্যান্ডার্ড-এর বৈশিষ্ট্য কী?

উত্তর ঃ এটি CSMA/CD অথবা ইথারনেটে ব্যবহৃত হয়।

৭। IEEE ৮০২.৪-এর বৈশিষ্ট্য লিখ।

উত্তর ঃ এটি টোকেন বাস LAN-এ ব্যবহৃত হয়।

৮। IEEE ৮০২.৫-এর বৈশিষ্ট্য লিখ। [বাকাশিবো-২০০৫]

উত্তর ঃ এটি টোকেন রিং LAN-এ ব্যবহৃত হয়।

৯। ৮০২.৬ স্ট্যান্ডার্ড-এর বৈশিষ্ট্য লিখ।

উত্তর ঃ এ স্ট্যান্ডার্ড মেট্রোপলিটন এরিয়া নেটওয়ার্ক (MAN)-এ ব্যবহৃত হয়।

১০। ৮০২.৭ স্ট্যান্ডার্ড-এর বৈশিষ্ট্য লিখ।

উত্তর ঃ এ স্ট্যান্ডার্ড ব্রডব্যান্ড টেকনিক্যাল অ্যাডভাইজারি গ্রুপ হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

১১। ৮০২.৮ স্ট্যান্ডার্ড-এর বৈশিষ্ট্য লিখ।

উত্তর ঃ এটি ফাইবার অপটিক টেকনিক্যাল অ্যাডভাইজারি গ্রুপ হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

১২। ৮০২.৯ স্ট্যান্ডার্ড-এর বৈশিষ্ট্য লিখ।

উত্তর ঃ এটি ইন্টিগ্রেটেড ভয়েস/ডাটা নেটওয়ার্কের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়।

১৩। ৮০২.১০- এর বৈশিষ্ট্য লিখ।

উত্তর ঃ এটি নেটওয়ার্ক সিকিউরিটিতে ব্যবহৃত হয়।

১৪। ৮০২.১১-এর বৈশিষ্ট্য লিখ।

উত্তর ঃ এটি ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কে ব্যবহৃত হয়।

১৫। ৮০২.১২-এর বৈশিষ্ট্য লিখ।

উত্তর ঃ এটি ডিমান্ড প্রাইওরিটি অ্যাকসেস LAN, 100 base VG-Any LAN-এ ব্যবহৃত হয়।

১৬। ইথারনেট কী? [বাকাশিবো-২০১০, ২০১৪]

অথবা, ইথারনেট কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর ঃ স্ট্যান্ডার্ড 802.3 এর আওতায় ইথারনেট প্রোটকল মূলত একটি লজিক্যাল নেটওয়ার্ক সম্পূর্ণ করে, যার ডাটা ট্র্যান্সমিট গতি 10 থেকে 100 Mbps। এ ধরনের নেটওয়ার্কে প্রতিটি পিসি তথ্য গ্রহণ করে। কিন্তু শুধু যাকে লক্ষ করে তথ্য পাঠানো হয়, সেই কেবল প্রাপ্তি স্বীকার করে।

১৭। **ইথারনেটের উৎস বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০০৯]

অথবা, ইথারনেটের উৎস লেখ।

উত্তর ঃ মূলত ইথারনেটের উৎপত্তি হয় ১৯৬০ সালে Hawaii University-তে ALOHA network হিসাবে ১৯৭৫ সালে ইথারনেট product তৈরি হয়। ১৯৯০ সালে IEEE (আই ট্রিপল ই) 802.3 committee **ইথারনেট স্পেসিফিকেশন প্রথম** বাজারে চালু করে।

১৮। **ইথারনেট কিসের উপর ভিত্তি করে কাজ করে?**

উত্তর ঃ ইথারনেট হচ্ছে বাস ও স্টার বাস বেস টেকনোলজি, যা বেস ব্যান্ড সিগন্যালিং এবং CSMA/CD ব্যবহার করে নেটওয়ার্ক অ্যাকসেসে মধ্যস্থতা করে।

১৯। **ইথারনেট সর্বোচ্চ কত নোড সাপোর্ট করে?**

উত্তর ঃ ইথারনেট নেটওয়ার্কের একটি গুরুত্বপূর্ণ ফিচার হল এটি তাত্ত্বিকভাবে সর্বোচ্চ 1024টি নোড সাপোর্ট করে।

২০। **10 Mbps ইথারনেট স্পেসিফিকেশন কয় ধরনের?**

উত্তর ঃ 802.3 স্ট্যান্ডার্ড 10 Mbps চার ধরনের ঃ

(ক) 10 Base 5 অথবা থিকনেট।
(খ) 10 Base 2 অথবা থিননেট।
(গ) 10 Base T অথবা (টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল)।
(ঘ) 10 Base FL অথবা Single বা multimode optical fiber।

২১। **৫-৪-৩ থাম রুল কী?** [বাকাশিবো-২০১১, ২০০৯]

অথবা, 5-4-3 থাম রুল বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ এতে ইথারনেট নেটওয়ার্কটি নিম্ন অনুযায়ী গঠন করা হয় ঃ ৫টি রিপিটার, চারটি সেগমেন্ট, তিনটি পপুলেটেড সেগমেন্ট।

২২। **নেটওয়ার্ক সেগমেন্ট কী?**

উত্তর ঃ নেটওয়ার্ক সেগমেন্ট বলতে কোন নেটওয়ার্কে এক বা একাধিক নোডকে সংযুক্ত করেছে এমন ক্যাবলকে বুঝানো হয়ে থাকে।

২৩। **10 Base 5 অথবা থিকনেটে সর্বোচ্চ কত দূরত্ব অতিক্রম করতে পারে?**

উত্তর ঃ 10 Base 5 স্ট্যান্ডার্ড এর ইথারনেট নেটওয়ার্ক ক্যাবল সর্বোচ্চ 500 মিটার পর্যন্ত সিগন্যাল বহন করতে পারে।

২৪। **ইথারনেট আর্কিটেকচারে থিকনেট ক্যাবলিং ব্যবহারের সুবিধাগুলো লিখ।** [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর ঃ

(ক) এ ধরনের ক্যাবলিং নেটওয়ার্ক বিশ্বস্ততার সাথে কাজ করে।
(খ) রিপিটার ব্যবহারের মাধ্যমে নেটওয়ার্কের সার্বিক দৈর্ঘ্য বাড়ানো যায়।
(গ) প্রতি সেগমেন্টে সর্বোচ্চ নোড সংখ্যা 100।
(ঘ) দুটি ক্রমিক নোডের দূরত্ব 2.5 মিটার।

২৫। **থিকনেট ক্যাবলিং- এর অসুবিধা লিখ।**

উত্তর ঃ (ক) আকারে বৃহৎ
(খ) অত্যন্ত দামি।
(গ) সংযোগ পদ্ধতি ঝামেলাপূর্ণ।

২৬। **স্টার বাস টপোলজির একটি উদাহরণ দাও।**

উত্তর ঃ 10 Base T.

২৭। **সংক্ষেপে ইথারনেটের সুবিধা লিখ।**

উত্তর ঃ

(ক) অত্যন্ত সরল প্রকৃতির সি.এস.এম.এ/সিডি প্রযুক্তির সবচেয়ে বড় সুবিধা হচ্ছে এটি খুব সহজে হার্ডওয়্যারে বাস্তবায়ন করা যায়।
(খ) খরচ খুব অল্প অর্থাৎ অল্প দামে ইথারনেট কার্ড পাওয়া যায়।

২৮। **সংক্ষেপে ইথারনেটের অসুবিধা লিখ।**

উত্তর ঃ (ক) সংঘর্ষ নির্ণয় করতে গিয়ে সময় বেশি ব্যবহৃত হয়।
(খ) সংঘর্ষের কারণে ৩০ ভাগ bandwidth নষ্ট হয়।

২৯। **ইথারনেট কার্ডের মূল বৈশিষ্ট্য কী?**

উত্তর: ইথারনেট কার্ডের অন্যতম মূল বৈশিষ্ট্য হল ডুপ্লেক্সিং। ইথারনেট কার্ড ফুল ডুপ্লেক্সিং-এর অর্থ হচ্ছে এই কার্ড একই সময়ে ডাটা গ্রহণ বা প্রেরণ করতে পারে।

৩০। **IEEE-802 এর উদ্দেশ্য কী?** [বাকাশিবো-২০১১, ২০১০]

অথবা, IEEE-802 প্রজেক্ট মডেলের উদ্দেশ্য কী?

উত্তর: IEEE-802 প্রতিষ্ঠানটি ১৯৮০ সালে প্রতিষ্ঠিত হয়। এর উদ্দেশ্য হচ্ছে নির্দিষ্ট LAN স্যান্ডার্ডকে সংজ্ঞায়িত করা।

৩১। **নেটওয়ার্ক সেগমেন্টেশনের কাজ কী?** [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর: নেটওয়ার্ক সেগমেন্টেশনের কাজ হল নোড অথবা কম্পিউটারকে মুক্ত করা।

৩২। **নেটওয়ার্ক সেগমেন্টেশনের সুবিধা কী?** [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর: দ্রুত গতিতে নোডসমূহকে সংযুক্ত করে থাকে।

৩৩। **Net BEUT এর কাজ কী?** [বাকাশিবো-২০১১]

অথবা, Net BEUT এর কাজ উল্লেখ কর।

উত্তর: Net BEUT এর কাজ হচ্ছে নেট বায়াসের এক্সটেনশন বা সম্প্রসারণ করা।

৩৪। **10 base FL এর তাৎপর্য লেখ।** [বাকাশিবো-২০০৮, ২০১৪(পরি)]

উত্তর: IEEE 802.3/10 Mbps এর ইথারনেটের মধ্যে অন্যতম ইথারনেট হচ্ছে 10 base FL। এর সর্বোচ্চ মোমেন্ট – 1024 এবং সর্বোচ্চ নড প্রতি সেকেন্ডে –2 হয়ে থাকে।

৩৫। **পূর্ণনাম লেখ : DNS, DHCP** [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর: DNS = Domain Name system;
DHCP = Dynamic Host Configuration Protocol.

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। **10 BASE 5 (THICK net) ইথারনেটের স্পেসিফিকেশন বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০০৫, ২০০৯]

অথবা, 10 Base 5 (Thick net) ইথারনেটের স্পেসিফিকেশনগুলো লেখ।

উত্তর: নিচে 10 BASE5 (Thicknet) ইথারনেটের স্পেসিফিকেশন বর্ণনা করা হল :

সর্বোচ্চ সেগমেন্ট দৈর্ঘ্য	500 meters
সর্বোচ্চ ট্যাপস	100
সর্বোচ্চ সেগমেন্টস	5
সর্বোচ্চ সেগমেন্টের সাথে নোড	3
ট্যাপসের মধ্যবর্তী সর্বনিম্ন দূরত্ব	2.5 meters
সর্বোচ্চ রিপিটার	4
সর্বোচ্চ রিপিটারের সাথে দৈর্ঘ্য	2.5 kilometers
সর্বোচ্চ AUI drop cable length	50 meters.

২। **10 BASE 2 (Thin net) ইথারনেটের স্পেসিফিকেশন বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০০৪, ২০১১, ২০১৪]

অথবা, 10 BASE 2 (Thin net) ইথারনেটের স্পেসিফিকেশন লেখ।

উত্তর: নিচে 10 BASE 2 (Thin net) ইথারনেটের স্পেসিফিকেশনের বর্ণনা দেয়া হল :

সর্বোচ্চ সেগমেন্ট দৈর্ঘ্য	185 meters
সর্বোচ্চ সেগমেন্টস	5
সর্বোচ্চ সেগমেন্টের সাথে নোড	3
সর্বোচ্চ রিপিটার	4
সর্বোচ্চ ডিভাইস প্রতি সেগমেন্টে	30

সর্বোচ্চ Overall length with repeaters = 925 meters.

৩। **10 BASE T(Twisted pair) ইথারনেটের স্পেসিফিকেশন বর্ণনা দাও।** [বাকাশিবো-২০১০, ২০১১]

অথবা, 10 Base T Eathernet এর বৈশিষ্ট্যসমূহ লেখ।

অথবা, 10 Base-T ইথারনেটের স্পেসিফিকেশনগুলো লেখ।

উত্তর ঃ

সর্বোচ্চ সেগমেন্টস	1024
সর্বোচ্চ সেগমেন্টস নোডের সাথে	1024
সর্বোচ্চ সেগমেন্ট দৈর্ঘ্য	100 meters
সর্বোচ্চ নোডস প্রতি সেগমেন্টে	2
সর্বোচ্চ নোডস প্রতি নেটওয়ার্কে	1024
সর্বোচ্চ হাবস একটি চেনের মধ্যে	4

৪। **10 BASE FL ইথারনেটের স্পেসিফিকেশন বর্ণনা দাও।** [বাকাশিবো-২০০৮, ২০০৯]

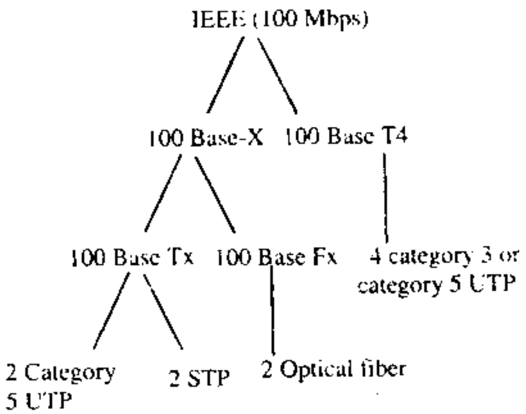
অথবা, 10 Base FL ইথারনেট স্পেসিফিকেশন বর্ণনা দাও।

উত্তর ঃ

সর্বোচ্চ সেগমেন্টস	1024
সর্বোচ্চ সেগমেন্টস নোডের সাথে	1024
সর্বোচ্চ সেগমেন্ট দৈর্ঘ্য	2000 meters
সর্বোচ্চ নোডস প্রতি সেগমেন্টে	2
সর্বোচ্চ নোডস প্রতি নেটওয়ার্কে	1024
সর্বোচ্চ হাবস একটি চেনের মধ্যে	4

৫। **IEEE 802.3 100 mbps শ্রেণিবিভাগ লিখ।**

উত্তর ঃ



৬। **ইথারনেটের স্পেসিফিকেশনগুলো লেখ।** [বাকাশিবো-২০০৮, ২০১২]

অথবা, ইথারনেটের স্পেসিফিকেশন লেখ।

উত্তর ঃ ইথারনেটের স্পেসিফিকেশনগুলো হল —

(ক) ১০ বেস ৫।

(খ) ১০ বেস ২

(গ) ১০ বেস টী

(ঘ) ১০ বেস এফ এল

৭। **থিকনেটের ক্ষেত্রে ৫-৪-৩ রুল ব্যাখ্যা কর।** [বাকাশিবো-২০১১]

অথবা, Thin net এর ক্ষেত্রে 5-4-3 থাম রুল বুঝিয়ে লেখ। [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর ঃ ৫-৪-৩ নীতিতে একটি কলিশন ডোমেইন ইথারনেট নেটওয়ার্কের দুইটি নোড এর মধ্যে সর্বোত্তম অবস্থার ডিভাইস ও সেগমেন্ট থাকতে পারে। এতে পাঁচটি রিপিটার, চারটি সেগমেন্ট এবং তিনটি পপুলেটেড সেগমেন্ট।

৮। **ইথারনেটের মূল ভিত্তিগুলো উল্লেখ কর।** [বাকাশিবো-২০১০]
অথবা, ইথারনেটের মূল ভিত্তি উল্লেখ কর।

উত্তর ঃ ইথারনেটের মূল ভিত্তিগুলো হল–
(ক) মিডিয়াম। (খ) সেগমেন্ট। (গ) নোড। (ঘ) ফ্রেম।

৯। **PSTN কী? এর নেটওয়ার্ক ডিভাইসগুলোর নাম লেখ।** [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর ঃ Public Switch Telephone Network-কে সংক্ষেপে PSTN বলা হয়। PSTN আন্তঃসংযুক্ত ভয়েস ওরিয়েন্টেড পাবলিক টেলিফোন নেটওয়ার্কগুলোর বিশ্ব কালেকশন। অনেকটা ঠিক ইন্টারনেটের মতো, যা বিশ্বের জনগণের IP-বেস প্যাকেট সুইচ, নেটওয়ার্কগুলোর নেটওয়ার্ক। বর্তমানকালে মোবাইল এবং ফিক্সড টেলিফোনসমূহ এর অন্তর্গত। ইন্টারনেটের সম্পর্ক PSTN প্রকৃতপক্ষে ইন্টারনেটের দীর্ঘ দূরত্ব অবকাঠামোর অধিকাংশই সম্পাদন করে।

PSTN-এর উপাদানসমূহ হল –
(ক) লোকাল লুপ। (খ) ট্রাংক। (গ) সুইচিং অফিস।

১০। **IEEE এর কাজ কী?** [বাকাশিবো-২০১৩]

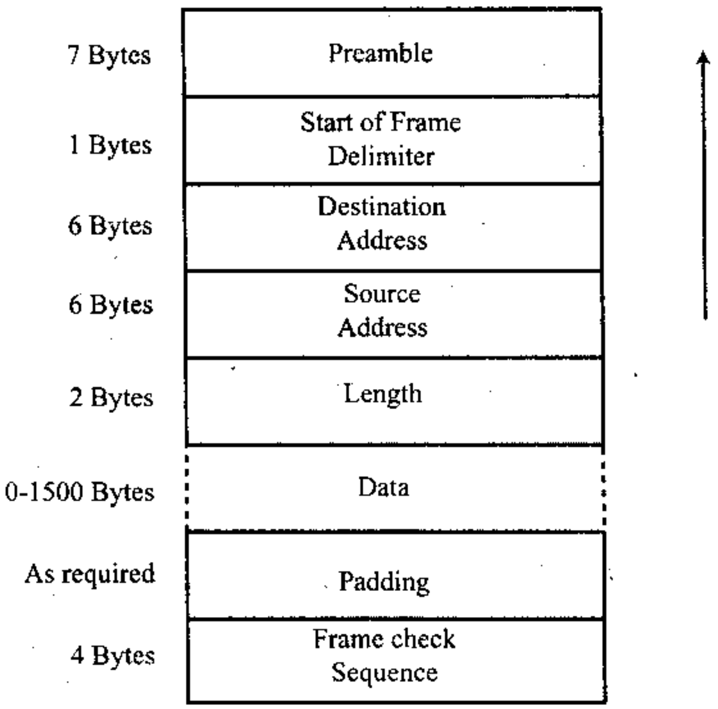
উত্তর ঃ Institute of Electrical and Electronics Engineers কে সংক্ষেপে IEEE বলে। এটি বৈজ্ঞানিক, টেকনিক্যাল এবং এডুকেশনাল ফিল্ডের বিশেষজ্ঞ ও পেশাজীবীদির নিয়ে তৈরি একটি প্রতিষ্ঠান। আইএসও এর মতো IEEE এর সদস্যরাও বিশ্বব্যাপি ছড়ানো। IEEE এর গৃহীত সবচেয়ে শক্তিশালী স্ট্যান্ডার্ড হল 802 স্ট্যান্ডার্ড। এটি নেটওয়ার্ক ক্যাবলিং এবং তার মধ্যে দিয়ে ডাটা কীভাবে প্রবাহিত হবে তা নির্ধারণ করে।

১১। **IEEE 802-এর গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্টসমূহ লেখ।** [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর ঃ IEEE 802 এর গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্যসমূহ নিম্নরূপ ঃ
(ক) এটি ডাটা আদান-প্রদানের জন্য লজিক্যাল লিংক তৈরি করে।
(খ) এর মূল কাজ হচ্ছে লিংকগুলোকে নিয়ন্ত্রণ করা।
(গ) এটি ফিজিক্যাল ক্যাবলিং, ডাটা ট্রান্সমিশন, ডাটা লিংক ইত্যাদিকে সংজ্ঞায়িত করে থাকে।

১২। **ইথারনেট ফ্রেম ফরম্যাট অঙ্কন কর।** [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর ঃ



রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। **IEEE 802 ক্যাটাগরির গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা কর।** [বাকাশিবো-২০১৫]

অথবা, IEEE 802 category গুলোর বৈশিষ্ট্য বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর সংকেত ঃ ৬.২ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

২। **থিকনেট ও থিননেটের ৫-৪-৩ রুল বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত ঃ ৬.৫ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৩। **ইথারনেটের মূল বৈশিষ্ট্যসমূহ উল্লেখ কর।**

উত্তর সংকেত ঃ ৬.২.৩ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৪। **ডিমান্ড প্রাইওরিটি অ্যাকসেস LAN-এর বৈশিষ্ট্য উল্লেখ কর।**

উত্তর সংকেত ঃ ৬.৬ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৫। **চিত্রসহ Thick net ও Thin net Ethernet LAN এর জন্য 5-4-3 Thumble rule বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর সংকেত ঃ ৬.৫ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৬। **ইথারনেটের মূল ভিত্তি ও স্পেসিফিকেশনের বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর সংকেত ঃ ৬.৪ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৭। **ইথারনেট ফ্রেমফরম্যাট বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০০৯]

অথবা, ইথারনেট ফ্রেম ফরম্যাট এর বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ ৬.২.২ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৮। **ইথারনেটের ফ্রেম ফরম্যাট অঙ্কন করে কার্যপ্রণালি ব্যাখ্যা কর।** [বাকাশিবো-২০০৮]

অথবা, ইথারনেট ফ্রেম ফরম্যাট অঙ্কন করে কার্যপ্রণালি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর সংকেত ঃ ৬.২.২ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৯। **IEEE 802 Standard ও OSI এর মাঝে পার্থক্য লেখ।** [বাকাশিবো-২০১২]

অথবা, চিত্রসহ IEEE 802 Standard ও OSI এর মাঝে তুলনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ ৬.৩ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

অধ্যায়-৭

ফাইবার ডিসট্রিবিউটেড ডাটা ইন্টারফেস (Fiber Distributed Data Interface)

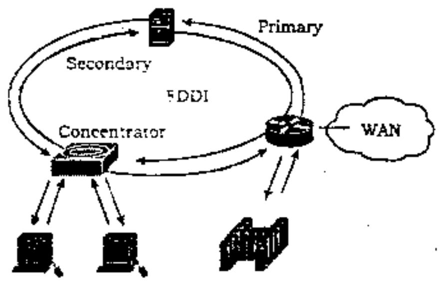
৭.০ সূচনা (Introduction) ঃ

পূর্ববর্তী অধ্যায়ে আমরা নেটওয়ার্কের বিভিন্ন আর্কিটেকচার সম্পর্কে ধারণা লাভ করতে পেরেছি। এ অধ্যায়ে আমরা FDDI নেটওয়ার্ক সম্পর্কে আলোচনা করবো। প্রায় 13 Kilometer area-এর মধ্যে Networking device- সমূহের মধ্যে Network করা যায়। এখানে Fiber Optic cable ব্যবহৃত হয়। বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ডের সিলেবাস অনুযায়ী ধারাবাহিকভাবে এ অধ্যায় লেখা হয়েছে, যা ছাত্রছাত্রীদের বিশেষভাবে সহায়ক হবে।

৭.১ FDDI এর কার্যপদ্ধতি (Describe the Working Procedure of FDDI) ঃ

টোকেন রিং এর ন্যায় FDDI-তে স্টেশন ফ্রি টোকেনকে আয়ত্ব করতে পারে সে স্টেশনই ট্রান্সমিশনের সংযোগ পায়। FDDI স্ট্যান্ডার্ডের নেটওয়ার্কে টোকেন রিং এর তুলনায় অধিক উন্নত ও আধুনিক অ্যাক্সেস মেথড ব্যবহার করে রিং-এ একসাথে একটির পরিবর্তে একাধিক ফ্রেম সংযোজন করা যায়। ফলে রিং-এ একসাথে একাধিক ফ্রেম ঘুরতে পারে। এক্ষেত্রে টোকেন কন্ট্রোলার কোন ব্যস্ত টোকেনকে ফ্রি টোকেনে রূপান্তর করে কাছাকাছি পরবর্তী স্টেশনে প্রেরণ করতে পারে, টোকেনকে রিং এর চারিদিকে ঘুরে মূল স্টেশনে ফিরে যেতে হয় না। অর্থাৎ স্টেশনের ফ্রেম রিং-এ ঘুরন্ত অবস্থায় পরবর্তী স্টেশন ট্রান্সমিশন শুরু করতে পারে।

নিচের চিত্রে FDDI অপারেশন প্রক্রিয়া দেখানো হলো–



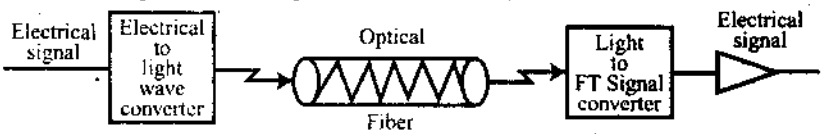
চিত্র ঃ ৭.১

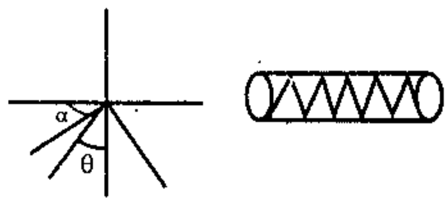
রিং এর চারিদিকে এক NIC হতে অন্য NIC এ পরিভ্রমণরত বার্তাকে রিং-এ সংযুক্ত স্টেশনসমূহ পড়তে থাকে। ফ্রেমের ঠিকানা কোন স্টেশনের ঠিকানার সাথে মিললে সে স্টেশন উক্ত ফ্রেমকে কপি করে এবং একটি প্রাপ্তি স্বীকৃতি ফ্রেম রিং-এ প্রেরণ করে প্রেরককে জানিয়ে দেয় এবং টোকেনকে পরবর্তী স্টেশনে প্রেরণ করে।

FDDI তে দুটি বিপরীতমুখী রিং ব্যবহৃত হয়। এর একটিকে প্রাইমারি এবং অন্যটিকে সেকেন্ড রিং বলা হয়। প্রাইমারিং রিং উপাত্ত স্থানান্তর কাজে এবং সেকেন্ডারি রিং সিস্টেমের ব্যাকআপ এবং ফল্ট টলারেন্স কার্যক্রম সম্পাদন করে।

৭.১.২ FDDI-এর কাজের ধারা (Working procedure of FDDI) ঃ

FDDI নেটওয়ার্কিং (networking) এর ক্ষেত্রে Optic fiber ব্যবহৃত হয়, যা কিনা আলোর মাধ্যমে Data transmit করা হয়।





θ = ক্রান্তি কোণ, α = যে কোণে পূর্ণ প্রতিসরণ হয়

চিত্র ঃ ৭.২

তাত্ত্বিক

FDDI (Fiber Distributed Data Interface) এক ধরনের রিং- ভিত্তিক (Ring-Based) নেটওয়ার্ক। এটি Token Ring থেকে আলাদা। এখানে কোন hub ব্যবহৃত হয় না। Hub এর পরিবর্তে কনসেনট্রেটর (concentrator) নামক ডিভাইস ব্যবহৃত হয়। এখানে ফাইবার অপটিক (Fiber optic cable) ব্যবহৃত হয়। এটি অত্যন্ত দ্রুতগতির (1000 Mbps) এবং নির্ভরযোগ্য নেটওয়ার্ক গড়ে তুলতে পারে। FDDI নেটওয়ার্কে রিং এর চারদিকে একটি টোকেন পাস করা হয় বা ছড়িয়ে দেয়া হয়। এবার, যে হোস্ট বা ওয়ার্কস্টেশনের আয়ত্তে এ টোকেনটি থাকবে, সেই কেবল FDDI ডাটা ফ্রেম ট্রান্সমিট করার সুযোগ পাবে। FDDI নেটওয়ার্কে টোকেনধারী হোস্ট কম্পিউটার একই সাথে বেশ কিছু ডাটাফ্রেম নেটওয়ার্কে সার্কুলেট করতে পারে। একটি ফ্রেম সার্কুলেট করার পর তা পুরো নেটওয়ার্ক ঘুরে আসার পর দ্বিতীয় ফ্রেম সার্কুলেট করতে হবে– এই ধরনের বাধ্যবাধকতা FDDI নেটওয়ার্কে নেই। প্রথম হোস্ট পিসি থেকে ডাটা ফ্রেম পাওয়ার সাথে সাথে দ্বিতীয় হোস্ট পিসি তার সার্কুলেট করা শুরু করতে পারে। দ্বিতীয় হোস্ট পিসিতে প্রথম হোস্ট পিসি থেকে সমস্ত ডাটাফ্রেম এসে পৌছানোর প্রয়োজন হয় না। এখানে (synchronous frame) পাঠানো হয়।

৭.২ FDDI নেটওয়ার্কের সুবিধা ও অসুবিধা (Mention the advantages and Disadvantages of using FDDI in Networking) ঃ

অন্যান্য স্টান্ডার্ডের ন্যায় FDDI এরও কিছু সুবিধা-অসুবিধা আছে। নিম্নে তা আলোচনা করা হল ঃ

সুবিধা ঃ FDDI স্ট্যান্ডার্ডে অপটিক্যাল ফাইবার ব্যবহৃত হয় বলে এর বেশ কিছু সুবিধা আছে। নিচে তা আলোচনা করা হলো ঃ

১। **উচ্চ ব্যান্ড উইড ঃ** FDDI স্ট্যান্ডার্ডে অপটিক্যাল ফাইবারের মধ্য দিয়ে আলোক তরঙ্গের মাধ্যমে উপাত্ত প্রবাহিত হয় বলে এর ব্যান্ড উইডথ অত্যন্ত বেশি (প্রায় 250 Gbps)। উচ্চ ব্যান্ড উইডথ এর কারণে এর উপাত্ত স্থানান্তর গতিও বেশি।

২। **উপাত্তের নিরাপত্তা ঃ** FDDI স্ট্যান্ডার্ডে অপটিক্যাল ফাইবার ব্যবহৃত হয় বলে ক্যাবলে অ্যাকটিভ বা প্যাসিভ হ্যাকার আড়ি পেতে কোন তথ্য চুরি করতে পারে না। ফলে উপাত্তের নিরাপত্তা নিশ্চিত হয়।

৩। **টেকসই ক্যাবল ঃ** অন্যান্য ক্যাবলের ন্যায় অপটিক্যাল ফাইবারে মজবুত ভৌত শিল্ডিং থাকায় ক্যাবল সহজে নষ্ট হয় না বিধায় FDDI নেটওয়ার্ক দীর্ঘকাল ব্যাপিয়া টিকে থাকতে পারে।

৪। **ইএমআই প্রতিরোধ ঃ** অপটিক্যাল ফাইবার ক্যাবল বিদ্যুৎ চুম্বকীয় (EMI) প্রভাব দ্বারা সংবেনশীল নয় বিধায় উপাত্ত বিকৃত বা নষ্ট হওয়ার কোন সম্ভাবনা থাকে না। অর্থাৎ এটি EMI প্রতিরোধী ক্যাবল।

৫। **ক্যাবল দৈর্ঘ্য ঃ** অন্যান্য ক্যাবলের তুলনায় অপটিক্যাল ফাইবারের সেগমেন্ট দৈর্ঘ্যে বেশি হওয়ায় FDDI নেটওয়ার্ক 2 কিমি থেকে কয়েকশত কিলোমিটার পর্যন্ত বিস্তৃত করা যায়।

৬। **ওজন ঃ** একই ব্যান্ড উইডথ এর তামার তারের তুলনায় অপটিক্যাল ফাইবারের ওজন কম।

৭। **একাধিক টোকেন ব্যবহারের সুবিধা ঃ** FDDI স্ট্যান্ডার্ডে রিং-এ একসাথে একাধিক টোকেন পরিভ্রমণের সুযোগ থাকায় নেটওয়ার্কের গতি বৃদ্ধি পায়।

৮। **অগ্রাধিকার সার্ভিস ঃ** FDDI নেটওয়ার্কে প্রয়োজনে কিছু ওয়ার্ক স্টেশনকে কম অগ্রাধিকার (Low Proity) বা অধিক অগ্রাধিকার (High Proity) প্রদান করা যায়। FDDI প্রয়োজনে কম অগ্রাধিকার ভিত্তিক স্টেশনসমূহকে পরিহার (by Pass) করে আর্থিক অগ্রাধিকার ভিত্তিক স্টেশনসমূহকে সার্ভিস প্রদান করতে পারে।

৯। **ফল্ট টলারেন্স (Fault tolerane) ঃ** FDDI স্ট্যান্ডার্ডে ওয়্যারিং কনসেনট্রেটরের সাহায্যে ত্রুটিপূর্ণ কোডকে বিচ্ছিন্ন করে তাৎক্ষণিকভাবে নেটওয়ার্ক পথকে পুনঃনির্ধারণ করা যায়। তছাড়া ক্যাবল কেটে গেলে র‍্যাপিং (Wrapping) প্রক্রিয়ায় ত্রুটি নিয়ন্ত্রণ করে নেটওয়ার্ক সচল রাখা যায়। এটি FDDI এর একটি অন্যতম সুবিধা।

অসুবিধা ঃ FDDI স্ট্যান্ডার্ডের সুবিধার পাশাপাশি কিছু অসুবিধা আছে। নিম্নে তা আলোচনা করা হলো।

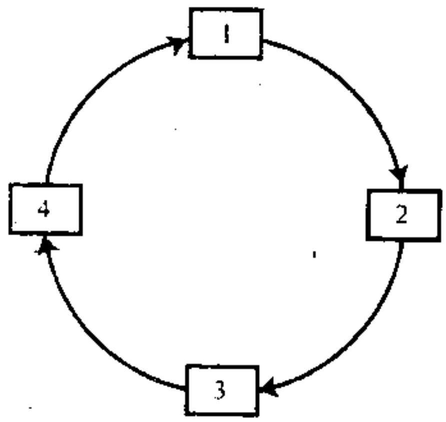
১। **দামি ক্যাবল ঃ** FDDI স্ট্যান্ডার্ডে ট্রান্সমিশন মিডিয়া হিসেবে ব্যবহৃত অপটিক্যাল ফাইবারের দাম অত্যন্ত বেশি।

২। **দামি যন্ত্রপাতি ঃ** FDDI নেটওয়ার্কে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি যেমন এডাপ্টার কার্ড, কনসেনট্রেটর, কানেক্টর ইত্যাদির দাম খুব বেশি হওয়ায় নেটওয়ার্কের খরচ বেশি।

৩। **জটিল প্রযুক্তি ঃ** FDDI স্ট্যান্ডার্ড একটি জটিল প্রকৃতির প্রযুক্তি হওয়ায় এর স্থাপন ও রক্ষণাবেক্ষণের জন্য দক্ষ জনবলের প্রয়োজন হয়।

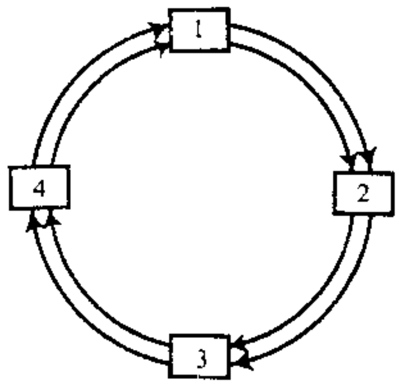
৭.৩ ডুয়াল কাউন্টার রোটেটিং রিং (Roles of dual counter rotating ring in the event of device on cable failure in FDDI) ঃ

FDDI হচ্ছে Ring topology-এর উন্নত সংস্করণ। সাধারণ Ring topology-তে যদি কোন Device বা ক্যাবল নষ্ট হয়ে যায়, তবে পুরো কমিউনিকেশন ব্যবস্থা ভেঙ্গে পড়ে :



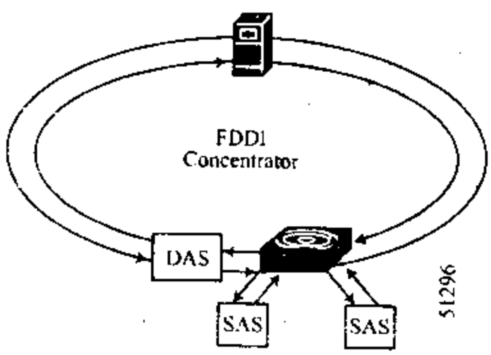
চিত্র ঃ ৭.৩ Ring topology

উপরোক্ত Topology-তে যদি কোন Cable বা Device নষ্ট হয়ে যায়, তবে কমিউনিকেশন ব্যবস্থা সাইকেল সম্পন্ন করতে পারবে না। ফলে, পুরো কমিউনিকেশন ব্যবস্থাই ভেঙ্গে পড়বে। উপরোক্ত Topology-তে যদি কোন Back up line রাখার ব্যবস্থা থাকে, তাহলে একটি Cable নষ্ট হলেও বিকল্প ক্যাবলের মাধ্যমে কমিউনিকেশন ব্যবস্থা বজায় থাকবে।



চিত্র ঃ ৭.৪ Dual ring system for FDDI

FDDI তে একটি রিং ব্যবহৃত হয় না। তৎপরিবর্তে এটি দুটি বিপরীতমুখী ফাইবার রিং (Dual Counter rotaing ring) এর সমন্বয়ে গঠিত। ৭.৫নং চিত্রে ডুয়াল কাউন্টার রোটেটিং রিং সমন্বয়ে গঠিত FDDI নেটওয়ার্ক দেখান হলো। রিং দুটি পরস্পর বিপরীতমুখীভাবে উপাত্ত প্রেরণ করে।



চিত্র ঃ ৭.৫ ডুয়াল কাউন্টার রোটেটিং রিং

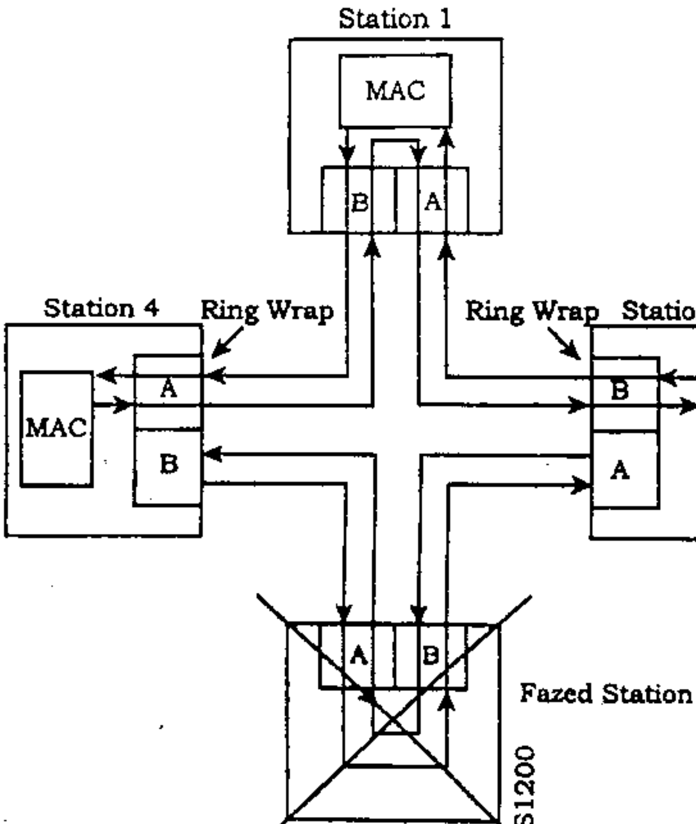
FDDI তে ব্যবহৃত দুটি রিং এর একটিকে প্রাইমারি রিং এবং অন্যটিকে সেকেন্ডারি রিং বলা হয়। প্রাইমারি উপাত্ত স্থানান্তর কাজে এবং সেকেন্ডারি রিং সিস্টেম ফল্ট টলারেন্স ও ব্যাকআপ হিসেবে কাজ করে। যেহেতু উভয় রিং পরস্পর বিপরীত দিকে উপাত্ত প্রেরণ করে তাই এদেরকে ডুয়াল কাউন্টার রোটেটিং রিং বলা হয়। দ্বিতীয় রিংটি সাধারণত অকার্যকর থাকে নেটওয়ার্কে কোন ত্রুটি দেখা দিলে এটি কার্যকর হয়।

FDDI রিং এ ওয়ার্কস্টেশন, ব্রিজ, রাউটার, কনসেনট্রেটর ইত্যাদি ডিভাইসসমূহ সংযোগ করা যায়। এতে দুই ধরনের স্টেশন ব্যবহৃত হয়।

১। **Class A type station :** এদেরকে ডুয়াল অ্যাটাচমেন্ট স্টেশন (Dual Attachment Station-DAS বলা হয় কারণ এগুলোকে একই সময়ে উভয় রিং সংযুক্ত করা যায়। যদি কোন স্টেশনের উভয় পাশে উভয় রিং কেটে যায় তাহলে Class A টাইপের স্টেশন রিং থেকে বিচ্ছিন্ন হয়, অন্যথায় নয়।

২। **Class B type station :** এদেরকে সিঙ্গেল অ্যাটাচমেন্ট স্টেশন বলা হয়। এগুলো শুধুমাত্র সিঙ্গেল অর্থাৎ প্রাইমারি রিং-এ সংযুক্ত থাকে। ক্লাশ 'এ' স্টেশনের ন্যায় এগুলো ফল্ট টলারেবল নয়।

যদি ডিভাইস বা ক্যাবল নষ্ট হওয়ার কারণে যে কোন একটি রিং অকেজো হয়ে যায় তবে অন্যটি এতে ব্যাকআপ হিসেবে কাজ করে। প্রাইমারি রিং নষ্ট হলে সেকেন্ডারি রিং এর মধ্য দিয়ে উপাত্ত প্রবাহিত হয়। এক্ষেত্রে উপাত্ত মূল পথের বিপরীত দিকে প্রবাহিত হবে। যে বিন্দুতে রিংটি অকেজো হয়েছে উল্টাপথে উপরে সে বিন্দুতে পৌঁছে আর অগ্রসর হতে পারবে না। ফলে এটি প্রাইমারি রিং-এ ফেরত আসবে এবং স্বাভাবিকভাবে অগ্রসর হতে থাকবে। এতে নির্ভরযোগ্য নেটওয়ার্ক কার্যক্রমের কোন ব্যাঘাত ঘটবে না। ৭.৬নং চিত্রে অকজো রিং দেখান হলো। FDDI রিং-এ সংযোগ প্রতিটি স্টেশনে রিলে অন্তর্ভুক্ত থাকে। স্টেশন অকেজোর ক্ষেত্রে দুটি রিংকে সংযুক্ত করতে বা অকেজো স্টেশনকে পরিহার করতে উক্ত রিলে কাজ করে।



চিত্র ঃ ৭.৬ অকেজো রিং

৭.৪ FDDI এর উপাদানসমূহ (Desctibe the important features of FDDI components) ঃ

FDDI নেটওয়ার্ক ইন্টারফেস কার্ডের মাধ্যমে রিং আকারে অপটিক্যাল ফাইবার দিয়ে FDDI নেটওয়ার্ক বাস্তবে করা যায়। এছাড়া কনসেনট্রেটরের মাধ্যমে FDDI স্টেশনসমূহকে স্টার অথবা ট্রি আকারে পরস্পর সংযুক্ত করতে FDDI নেটওয়ার্ক বাস্তবায়ন করা যায়। FDDI নেটওয়ার্কের প্রধান প্রধান উপাদানসমূহ হচ্ছে যথাক্রমে ঃ

১। স্টেশন ও NIC কার্ড,

২। কনসেনট্রেটর।

১। স্টেশন ও NIC কার্ড ঃ কোন স্টেশন বা কম্পিউটারে FDDI ইন্টারফেস কার্ড দুইভাবে থাকতে পারে। যথা–

(ক) ডুয়াল অ্যাটাচমেন্ট স্টেশন

(খ) সিঙ্গেল অ্যাটাচমেন্ট স্টেশন

ডুয়াল অ্যাটাচমেন্ট স্টেশনে দুটি ক্যাবল অ্যাটাচমেন্ট পয়েন্ট আছে। পয়েন্ট দুটি হলো A এবং B। এই পয়েন্ট দুটিকে মিডিয়াম ইন্টারফেস কানেক্টর (Medium Interface Conector-Mic) বলা হয়।

A টাইপের মিডিয়ার ইন্টারফেস কার্ড প্রাইমারি রিং এর জন্য ইনপুট পথে হিসেবে এবং সেকেন্ডারি রিং এর জন্য আউটপুট পাথ হিসেবে কাজ করে।

B টাইপের মিডিয়াম ইন্টারফেস কার্ড প্রাইমারি রিং এর জন্য আউটপুট পথে এবং সেকেন্ডারি রিং জন্য ইনপুট পাথ হিসেবে কাজ করে। কোন স্টেশনের A টাইপ-কানেক্টরকে অপটিক্যাল ফাইবার ক্যাবলের সাহায্যে পরবর্তী স্টেশনের B টাইপ কানেক্টরের সাথে সংযোগ দিয়ে ডুয়াল কাউন্টার রোটেনিং তৈরি করা হয়। রিং সম্পূর্ণ করার জন্য সর্বশেষ স্টেশনকে প্রথম স্টেশনের সাথে সংযোগ দেয়া হয়।

সিঙ্গেল অ্যাটাচমেন্ট স্টেশনে একটি মাত্র মিডিয়াম ইন্টারফেস কানেক্টর থাকে। এটি একটি একক ক্যাবলের সাহায্যে কনসেনট্রেটরের সাথে সংযুক্ত থাকে।

২। কনসেনট্রেটর (Concentrator) ঃ এটি FDDI নেটওয়ার্কে বিল্ডিং ব্লকস্বরূপ কাজ করে। কনসেনট্রেটর সাধারণত তিন প্রকার। যথা–

(ক) ডুয়াল অ্যাটাচমেন্ট কনসেনট্রেটর।

(খ) সিঙ্গের অ্যাটাচমেন্ট কনসেনট্রেটর।

(গ) নাল অ্যাটাচমেন্ট কনসেনট্রেটর।

FDDI এর Components এর নাম নিচে দেওয়া হলো ঃ

(ক) Concentrator

(খ) Optical Fiber

(গ) Converter

(ঘ) FDDI NIC Card

(ক) কনসেনট্রেটর (Concentrator) ঃ

১। Concentrator এমন এক ধরনের ডিভাইস, যা ট্রান্সমিশন মিডিয়ার মাধ্যমে ডাটা প্রেরণের জন্য ডাটা সঙ্কোচনের কাজ করে।

২। বিভিন্ন ধরনের Speed ও Type এর Device, host computer এর সাথে সংযুক্ত করা যায়।

৩। Long distance এর জন্য এটি Cost effective

(খ) অপটিক্যাল ফাইবার (Optical Fiber) ঃ

১। এটি আলোর গতিতে ডাটা ট্র্যান্সমিট করে।

২। ডাটা Transmit speed 1 Gbps।

৩। আলোর সাহায্যে ডাটা ট্রান্সমিট করে।

Optic fiber এর জন্য তিন ধরনের Connector বিদ্যমান। যথা–

(ক) Subscriber channel connector, যা শুধু TV Cable এর জন্য ব্যবহৃত

(খ) Straight tip (ST) connector, যা নেটওয়ার্কিং-এ ব্যবহৃত হয়।

(গ) MT-RJ Connector, এটি RJ-45 connector এর অনুরূপ।

(গ) কনভার্টার (Converter) :

১। প্রেরক প্রান্তে Converter ইলেকট্রিক্যাল সিগন্যালকে আলোক সিগন্যালকে রূপান্তর করে।

২। গ্রাহক প্রান্তে Converter আলোক সিগন্যালকে ইলেকট্রিক্যাল সিগন্যালে রূপান্তর করে।

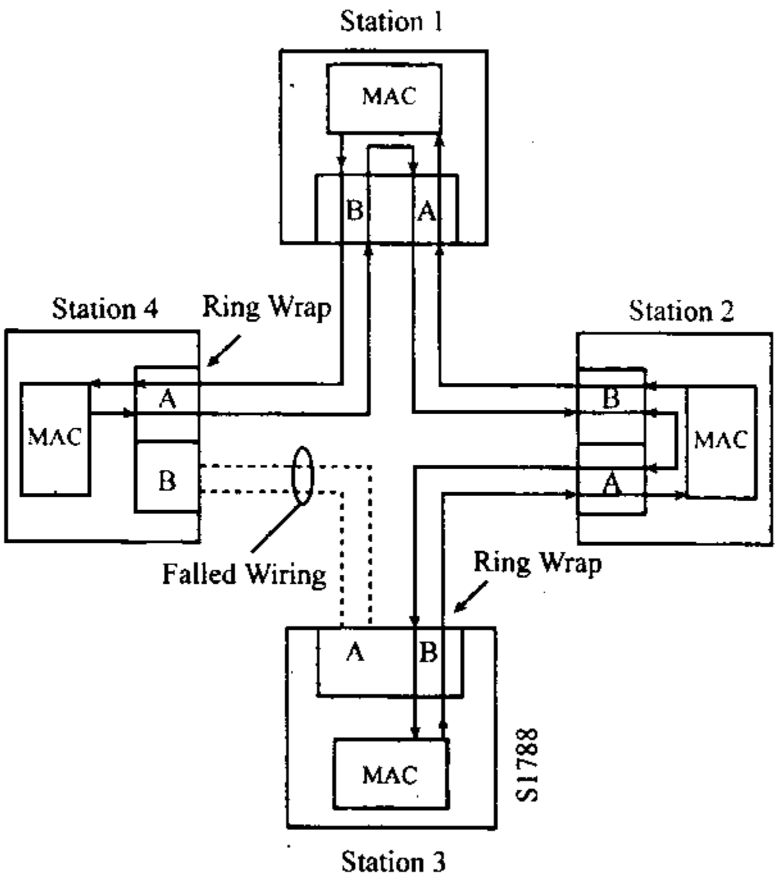
(ঘ) এফডিডিআই নিক কার্ড (FDDI NIC Card) ঃ

১। FDDI NIC Card-এ Straight tip (ST) Connector port বিদ্যমান।

২। NIC Card সিগন্যালকে ডাটাতে রূপান্তরের কাজ করে থাকে।

৭.৫ কনসেনট্রেটর ব্যবহার করে FDDI তৈরি (Draw the Layout Diagram of FDDI Network Using Concentrators) ঃ

ডুয়াল অ্যাটাচমেন্ট কনসেনট্রেটরের A টাইপ ও B টাইপ মিডিয়া ইন্টার ফ্রেম কানেক্টর আছে যাতে একে ডুয়াল কাউন্টার রোটেটিং রিং-এ সংযুক্ত করা যায়। সিঙ্গেল অ্যাটাচমেন্ট কনসেনট্রেটরে সিঙ্গেল টাইপ মিডিয়া কানেক্টর থাকে। এই কানেক্টরের কনসেনট্রেটরের সাথে সংযোগ দেয়া যায়। লাল কনসেনট্রেটর ব্যবহৃত হয় কনসেনট্রেটর ট্রি এর সর্বোচ্চ স্তরে। ৭.৬ নং চিত্রে কনসেনট্রেটর ব্যবহার করে ট্রি সংগঠনের FDDI নেটওয়ার্কের চিত্র দেখান হলো। সিঙ্গেল অ্যাটাচমেন্ট কনসেনট্রেটর



চিত্র ঃ ৭.৭ কনসেনট্রেটর ব্যবহার করে ট্রি সংগঠনের FDDI নেটওয়ার্ক

অনুশীলনী-৭

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **FDDI কী?** [বাকাশিবো-২০১৫]
অথবা, FDDI-এর মূলনীতি কী? [বাকাশিবো-২০০৮]
অথবা, FDDI-এর মূলনীতি লেখ।

উত্তর ঃ এর পূর্ণ অর্থ Fiber Distributed Data Interface. এটি এক ধরনের রিং- ভিত্তিক নেটওয়ার্ক।

২। **FDDI ও টোকেন রিং আর্কিটেকচারের মূল পার্থক্য কী?**

উত্তর ঃ FDDI নেটওয়ার্ক আর্কিটেকচারে কোন Hub ব্যবহৃত হয় না। হাবের পরিবর্তে কনসেন্ট্রেটর ব্যবহৃত হয়।

৩। **FDDI নেটওয়ার্কে কী ধরনের ক্যাবল ব্যবহৃত হয়?** [বাকাশিবো-২০০৫]

উত্তর ঃ Fiber optic ক্যাবল ব্যবহৃত হয়।

৪। **কনসেন্ট্রেটর (Concentrator) কী?** [বাকাশিবো-২০১১, ২০০৯, ২০১৪]
অথবা, কনসেন্ট্রেটর এর কাজ লেখ। [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর ঃ FDDI (Fiber Distributed Data Interface) এক ধরনের রিং-ভিত্তিক নেটওয়ার্ক। এটি Token Ring থেকে আলাদা। এখানে কোন hub ব্যবহৃত হয় না। Hub এর পরিবর্তে কনসেন্ট্রেটর (Concentrator) নামক ডিভাইস ব্যবহৃত হয়।

৫। **ডুয়েল অ্যাটাচমেন্ট স্টেশন (Dual attachment station) কাকে বলে?**

উত্তর ঃ এ ধরনের কার্ডে দুটো ক্যাবল সংযোগ পয়েন্ট থাকে। এ পয়েন্ট দুটো A ও B নামে পরিচিত। এরা একত্রে মিডিয়াম ইন্টারফেস কানেক্টরস বা এম. আই. সি (MIC–Medium Interface Connectors).

৬। **সিঙ্গেল অ্যাটাচমেন্ট স্টেশন (Single attachment station) কাকে বলে?**

উত্তর ঃ এ কার্ডে শুধু একটি ক্যাবল সংযোগ পয়েন্ট থাকে, যা S নামে পরিচিত।

৭। **পূর্ণনাম লেখ ঃ FDDI, NIC** [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর ঃ FDDI = Fiber Distnibuted Data Interface
NIC = Network Interface Card

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **FDDI নেটওয়ার্কের সুবিধাগুলো লিখ।** [বাকাশিবো-২০০৪, ২০০৬, ২০০৯, ২০১০, ২০১১, ২০১২, ২০১৪]

উত্তর ঃ

(ক) FDDI নেটওয়ার্কে Hub-এর পরিবর্তে কনসেন্ট্রেটর (concentrator) নামক ডিভাইস ব্যবহৃত হয়।

(খ) FDDI অত্যন্ত দ্রুতগতির (100 Mbps) এবং নির্ভরযোগ্য নেটওয়ার্ক।

(গ) LAN link করার জন্য নেটওয়ার্ক ব্যাকবোন (Network backbones) প্রায়ই ব্যবহৃত হয়। এটি একটি শক্তিশালী নেটওয়ার্ক (network)। কারণ, এতে ডুয়াল-রিং আর্কিটেকচার (Dual-ring Architecture) ব্যবহৃত হয়।

(ঘ) প্রায় 13 km পর্যন্ত এরিয়া (area)-তে এ নেটওয়ার্ক (Network) কাজ করতে পারে। ফলে, কোন সিটি (city) এবং ক্যাম্পাস (campus)-এ এই ধরনের নেটওয়ার্ক ব্যবহৃত হয়।

২। **FDDI নেটওয়ার্কের অসুবিধাগুলো লিখ।** [বাকাশিবো-২০০৪, ২০০৯, ২০১১, ২০১২]

উত্তর ঃ FDDI নেটওয়ার্কে Fiber optical cable ব্যবহৃত হয়। তাই এটি expensive।

৩। **বিভিন্ন ধরনের কনসেন্ট্রেটর-এর নাম লিখ।**

উত্তর ঃ বিভিন্ন ধরনের কনসেন্ট্রেটর-এর নাম ঃ

(ক) ডুয়াল অ্যাটাচম্যান্ট কানেক্টর (Dual attachment concentrator),

(খ) সিঙ্গেল অ্যাটাচম্যান্ট কানেক্টর (Single attachment concentrator),

(গ) নাল অ্যাটাচম্যান্ট কানেক্টর (Null attachment concentrator).

৪। **নেটওয়ার্ক আর্কিটেকচার নির্বাচনের ফাক্টরগুলো বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর ঃ FDDI নেটওয়ার্কের প্রধান উপাদান হচ্ছে FDDI ইন্টারফেস কার্ড। এটি কম্পিউটারের যথাযথ স্লটে ইনস্টল করা হয়। এ ইন্টারফেস কার্ড সংযুক্ত থাকে ফাইবার অপটিক্যাল ক্যাবলের সাথে। এখানে hub এর পরিবর্তে কনসেন্ট্রেটর ব্যবহার হয়।

তিন ধরনের কনসেন্ট্রেটর ব্যবহৃত হয়–

(ক) ডুয়াল অ্যাটাচম্যান্ট কানেক্টর (Dual attachment concentrator),

(খ) সিঙ্গেল অ্যাটাচম্যান্ট কানেক্টর (Single attachment concentrator),

(গ) নাল অ্যাটাচম্যান্ট কানেক্টর (Null attachment concentrator).

কনসেন্ট্রেটর-এর উপর নির্ভর করে ভিন্ন ধরনের কার্ড ব্যবহৃত হয়, যেমন ঃ M Mics, A Mics, B Mics, S Mics ইত্যাদি।

FDDI ইন্টারফেস কার্ড দু'ধরনের-

(ক) ডুয়াল অ্যাটাচম্যান্ট স্টেশন (Dual attachment station),

(খ) সিঙ্গেল অ্যাটাচম্যান্ট স্টেশন (Single attachment station).

৫। **FDDI নেটওয়ার্কের বৈশিষ্ট্য লেখ।** [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর ঃ FDDI নেটওয়ার্কের বৈশিষ্ট্য নিম্নরূপ–

(ক) FDDI এক ধরনের রিং ভিত্তিক নেটওয়ার্ক।

(খ) এতে কোন হাব ব্যবহৃত হয় না।

(গ) এটি দ্রুত গতিসম্পন্ন ও নির্ভরযোগ্য নেটওয়ার্ক।

(ঘ) FDDI নেটওয়ার্কের রিং এর চার দিকে একটি টোকেন পাস করা হয় বা ছড়িয়ে দেওয়া হয়।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। **FDDI-এর কাজের ধারা বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত ঃ ৭.১.২ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

২। **FDDI নেটওয়ার্কের সুবিধা-অসুবিধা বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত ঃ ৭.২ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৩। **FDDI Component-গুলোর বৈশিষ্ট্য উল্লেখ কর।**

অথবা, FDDI এর উপাদানগুলোর বৈশিষ্ট্য আলোচনা কর। [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর সংকেত ঃ ৭.৪ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৪। **FDDI এর কার্যপ্রণালি বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর সংকেত ঃ ৭.১ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

অধ্যায়-৮

ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কিং অনুধাবন
(Understand Wireless Networking)

৮.০ সূচনা (Introduction) ঃ

বর্তমান বিশ্বের মানুষ তৈরি করতে চাচ্ছে Logical বিশ্ব অর্থাৎ Physically connected না হয়েও কীভাবে যোগাযোগ ব্যবস্থা অক্ষুণ্ন রাখা যায়। সে প্রচেষ্টার চূড়ান্ত ফলস্বরূপ উদ্ভাবন হয়েছে Wireless network, যেখানে মানুষ কোন Physical media-এর মাধ্যমে সংযুক্ত না হয়েও অদৃশ্য মাধ্যমের সাহায্যে নেটওয়ার্ক ব্যবস্থা বজায় রাখবে। এ Concept টি মাথায় রেখেই তৃতীয় অধ্যায়টি লেখা হয়েছে। আমরা মনে করি, ছাত্রছাত্রীরা অধ্যায়টি পড়ে উপকৃত হবে।

৮.১ ওয়্যারলেস নেটওয়ার্ক (Wireless network) ঃ

Wire শব্দের অর্থ তার এবং Less শব্দের অর্থ বিহীন। সুতরাং, Wireless network শব্দের অর্থ তারবিহীন যোগাযোগ ব্যবস্থা। অর্থাৎ যে যোগাযোগ ব্যবস্থায় কোন ক্যাবলের সংযোগ ছাড়াই একস্থান হতে অন্য স্থানে অর্থাৎ এক কম্পিউটার হতে অন্য কম্পিউটারে ডাটা বা ফাইল স্থানান্তর বা রিসোর্স শেয়ারিং এর কাজ সুষ্ঠুভাবে সম্পন্ন করা যায়, তাকে ওয়্যারলেস নেটওয়ার্ক (Wireless network) বলে।

সব ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কের জন্য ওয়্যারলেস মাধ্যম (Media) ব্যবহার করা হয়। উদাহরণস্বরূপ–

(ক) রেডিও (Radio)

(খ) মাইক্রোওয়েভ (Microwave)
- টেরেস্ট্রিয়াল (Terrestrial)
- স্যাটেলাইট (Satellite)

(গ) Infrared.

৮.২ ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কের প্রয়োজনীয়তা (Necessity of wireless network) ঃ

আধুনিক সভ্যতা হচ্ছে Globalization এর সভ্যতা। আর আধুনিক কম্পিউটার নেটওয়ার্ক ব্যবস্থাই এ Globalization ধারণাটিকে আরও দৃঢ় করে। আমরা জানি যে, পৃথিবীতে প্রায় ২০৪টি দেশ রয়েছে। তবে Globalization ধারণাটি সব দেশকেই এক দেশে পরিণত করেছে, যা কিনা সম্ভব হয়েছে একমাত্র কম্পিউটার নেটওয়ার্কের মাধ্যমে। আর Internet এর সুফলেই আমরা ঘরে বসে অফিস-আদালতের কাজ করে দিতে পারছি। বাংলাদেশে বসে যুক্তরাষ্ট্র বা যুক্তরাজ্যের কোন কোম্পানির প্রতিনিধি হিসেবে কাজ করতে পারছি। তবে একে আরো যুগোপযোগী করা যাবে একমাত্র ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কের মাধ্যমে। কেননা দুর্গম পাহাড়ি এলাকা কিংবা প্রত্যন্ত গ্রামাঞ্চল, যেখানে তারযুক্ত নেটওয়ার্কের ব্যবস্থা করা সম্ভব নয়, সেখানেই একমাত্র আশার আলো হচ্ছে তারবিহীন নেটওয়ার্ক (Wireless network)! তাছাড়া, এ নেটওয়ার্ক ব্যবস্থার মাধ্যমেই আমরা রাস্তাঘাট, বাস, রেলগাড়ি, উড়োজাহাজ, জাহাজ, নদী, সমুদ্র সবখানে যোগাযোগ অক্ষুণ্ন রাখতে পারি।

এখানে ওয়ারলেস নেটওয়ার্কের প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ করা হল–

(ক) ওয়ারলেস নেটওয়ার্কের মাধ্যমে দুর্গম এলাকায় নেটওয়ার্ক ব্যবস্থা গড়ে তোলা সম্ভব।

(খ) ওয়ারলেস নেটওয়ার্কের মাধ্যমে মহাকাশে সফল অভিযান পরিচালনা করা সম্ভব।

(গ) ওয়ারলেস নেটওয়ার্কে নয়েজের প্রভাব কম থাকে।

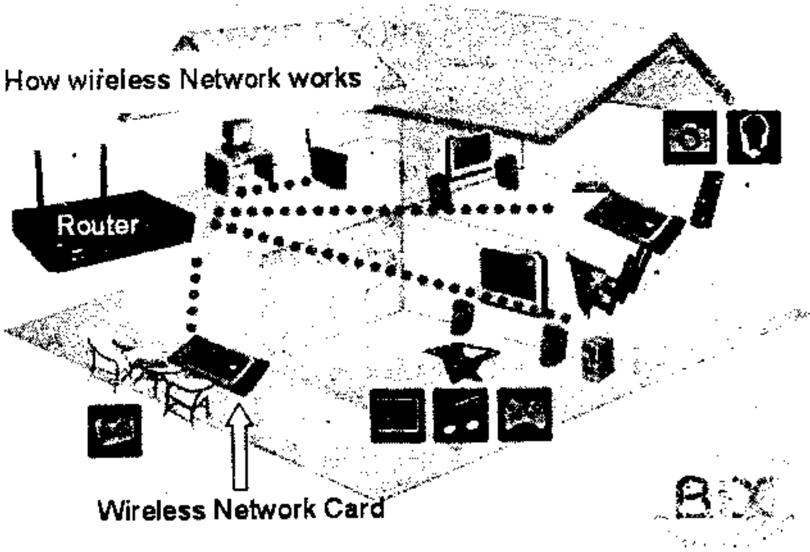
(ঘ) এতে কোন ক্যাবল স্থাপন করতে হয় না বলে খরচ অনেক কম হয়।

(ঙ) ক্যাবল চুরির ভয় থাকে না।

(চ) মানুষকে ঘরে বসে ইন্টারনেট ব্যবহার করতে হয় না। শুধুমাত্র একটি মডেম (Modem)-এর মাধ্যমে যেকোন সময় যেকোন স্থানে বসে নেটওয়ার্কিং কাজ সম্পন্ন করা যায়।

(ছ) নেটওয়ার্কের নিক কার্ড (মডেম) পর্টেবল (NIC card (Modem) Portable).

(জ) নেটওয়ার্ক ব্যবস্থার মবিলিটি (Mobility) সম্ভব।



চিত্র ঃ ৮.১ Wireless Network Technique

৮.২.১ তারবিহীন নেটওয়ার্কের সুবিধা (Advantage of wireless network) ঃ

তারবিহীন নেটওয়ার্কের সুবিধা ঃ নিচে তারবিহীন নেটওয়ার্কের সুবিধা দেওয়া হলো ঃ

(ক) **স্থানান্তরের সুবিধা ঃ** মোবাইল ইউজাররা সহজেই নেটওয়ার্কের সাথে যুক্ত হতে পারে। এর ফলে তাদেরকে নেটওয়ার্কে যুক্ত করার জন্য বিশেষ ব্যবস্থা নিতে হয় না। স্বাচ্ছন্দে নেটওয়ার্কে যুক্ত হওয়ার ফলে তাদের কর্মক্ষমতা বেড়ে যায়।

(খ) **সহজ ও দ্রুত ইনস্টলেশন ঃ** তারবিহীন নেটওয়ার্ক সহজেই ইনস্টল করা যায়। এখানে কেবল ওয়্যারলেস নেটওয়ার্ক অ্যাডাপ্টার ইনস্টলেশন করেই আপনি কম্পিউটারসমূহের মধ্যে নেটওয়ার্ক তৈরি করে ফেলতে পারেন। এছাড়া অ্যাক্সেস পয়েন্ট কিংবা রাউটার কোনো কেন্দ্রীয় স্থানে স্থাপন করা হলেই আপনার নেটওয়ার্ক সেটআপ শেষ। এখানে ক্যাবলের জন্য অপেক্ষা করতে হবে না।

(গ) **নেটওয়ার্কের বিস্তৃতি ঃ** তার দিয়ে যুক্ত করা যায় না এমন স্থানেও তারবিহীন নেটওয়ার্কের মাধ্যমে নেটওয়ার্কিংকে বিস্তৃত করা সম্ভব হয়।

(ঘ) **অধিক নমনীয়তা ঃ** তারবিহীন নেটওয়ার্কের নমনীয়তা বেশি এবং একে সহজেই বিভিন্ন পরিবেশে ব্যবহার করা সম্ভব হয়।

(ঙ) **কম মালিকানা ব্যয় ঃ** তারবিহীন নেটওয়ার্কের ক্ষেত্রে প্রারম্ভিক বিনিয়োগ একটু বেশি হলেও এর অন্যান্য খরচ নেই বললেই চলে। তারবিহীন নেটওয়ার্কে ক্যাবলিং ঠিক রাখার মতো কোনো সংরক্ষণ ব্যয় নেই। নতুন কোনো স্থানে নেটওয়ার্ককে নিয়ে যাওয়ার জন্যও বাড়তি কোনো ব্যয় নেই।

(চ) **পরিবর্ধনযোগ্যতা ঃ** তারবিহীন নেটওয়ার্ককে সহজেই পরিবর্ধন করতে পারেন। এজন্য বাড়তি কম্পিউটারসমূহে ওয়্যারলেস নেটওয়ার্ক অ্যাডাপ্টার যোগ করা কিংবা বাড়তি ওয়্যারলেস অ্যাক্সেস পয়েন্ট বা রাউটার যোগ করাই যথেষ্ট। এছাড়া আপনি সহজেই ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কের কনফিগারেশন পরিবর্তন করতে পারেন। ওয়্যারলেস নেটওয়ার্ককে তারযুক্ত নেটওয়ার্কের সাথেও যুক্ত করা যায়।

তারবিহীন নেটওয়ার্কের জন্য Bluetooth এবং 802.11b ব্যাপক জনপ্রিয় হয়ে উঠছে। এসব স্ট্যান্ডার্ড ব্যবহারকারী বিভিন্ন ডিভাইস ক্রমেই সহজলভ্য হয়ে উঠছে। এসব ডিভাইসের সহজলভ্যতার কারণে ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কও ক্রমেই জনপ্রিয় হয়ে উঠছে। এই প্রবণতা দেখে বোঝা যাচ্ছে যে আগামী কয়েক বছরের মধ্যে ওয়্যারলেস নেটওয়ার্ক বর্তমান তারযুক্ত নেটওয়ার্কের স্থান দখল করে নেবে।

৮.৩ ওয়ারলেস অ্যাকসেস পয়েন্ট (Wireless access point (Wap)) ঃ

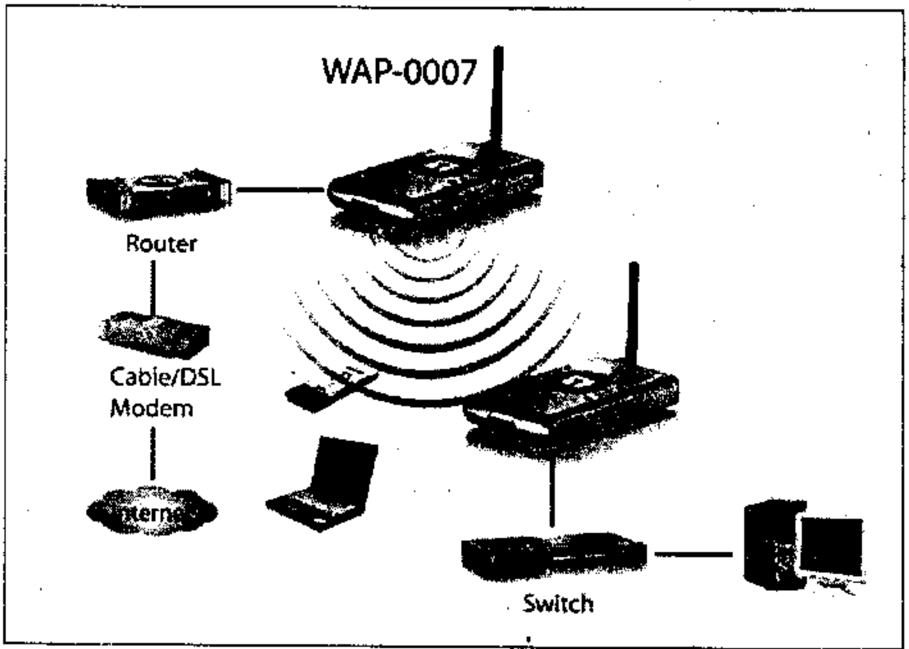
অ্যাকসেস পয়েন্ট (Access point) ঃ Wireless networking এর ক্ষেত্রে যে রেঞ্জের ভিতর বা পয়েন্টে নেটওয়ার্ক অ্যাকসেস করা যায় অর্থাৎ কমিউনিকেশন ব্যবস্থা বজায় রাখা যায়, তাকে Access point বলে।

কম্পিউটার নেটওয়ার্কিং-এ ওয়্যারলেস অ্যাক্সেস পয়েন্ট হলো এমন একটি ডিভাইস, যা ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন ডিভাইস বা তৎসম্পর্কিত স্ট্যান্ডার্ডের ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কে সংযোগের অনুমতি দেয়। একটি WAP সাধারণত রাউটারের সাথে সংযুক্ত থেকে ওয়্যারলেস ডিভাইস যেমন কম্পিউটার, প্রিন্টার ইত্যাদি এবং ক্যাবল নেটওয়ার্ক ডিভাইসসমূহের মধ্যে উপাত্ত বিনিময় করে।

ওয়্যারলেস অ্যাক্সেস পয়েন্ট (WAP) আবির্ভাবের ফলে নেটওয়ার্কে কোন ডিভাইস সংযুক্ত করার জন্য এখন আর ক্যাবলের প্রয়োজন হয় না। WAP-কে এমনভাবে ডিজাইন করা হয়েছে যাতে ক্যাবলের পরিবর্তে রেডিও ফ্রিকুয়েন্সি ব্যবহার করে নির্ধারিত স্ট্যান্ডার্ডে ট্রান্সমিশন ও রিসিপশন করতে পারে। WAP এর স্ট্যান্ডার্ড ও ফ্রিকুয়েন্সি IEEE কর্তৃক নির্ধারিত। অধিকাংশ WAP-এ IEEE802.11 স্ট্যান্ডার্ড ব্যবহৃত হয়।

অধিকাংশ ক্ষেত্রে হোম ওয়্যারলেস নেটওয়ার্ক (Home Wirless Network)-এ একটি WAP এর সাহায্যে কম্পিউটারসমূহকে নেটওয়ার্কভুক্ত করা হয়

নিচের চিত্রে WAP দেখানো হলো



চিত্র ঃ ৮.২ ওয়্যারলেস অ্যাক্সেস পয়েন্ট (WAP)

অধিকাংশক্ষেত্রে দেখা যায় যে, একটি ওয়্যারলেস রাউটার এর মধ্যেই WAP, Router, Ethernet Switch এমনকি Broadband Modem ইত্যাদি সন্নিবেশিত থাকে। বড় ধরনের নেটওয়ার্কিং এর ক্ষেত্রে ক্যাবল নেটওয়ার্কে একাধিক WAP সংযুক্ত করে অফিস ল্যান (LAN) এর সাথে তারবিহীন (Wireless) সংযোগ সৃষ্টি করা যায়। একটি WAP অনেকক্ষেত্রে নেটওয়ার্ক আর্বিট্রেটর এর ভূমিকা পালন করে।

৮.৪ ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কিং-এর ট্রান্সমিশন কৌশল (Transmission techniques of wireless network) ঃ

ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কিং হল তারবিহীন যোগাযোগ ব্যবস্থা। অর্থাৎ যে যোগাযোগ ব্যবস্থায় কোন ধরনের তারের (Cable) এর সংযোগ ছাড়াই এক স্থান হতে অন্য স্থানে কিংবা এক স্টেশন হতে অন্য স্টেশনে অথবা এক কম্পিউটার হতে অন্য কম্পিউটারে ডাটা ট্রান্সমিট করা হয়, তাকে ওয়ারলেস নেটওয়ার্কিং (Wireless networking) বলে। আর ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কিং এর ক্ষেত্রে যে সকল মাধ্যম ব্যবহৃত হয়, তাদেরকে ওয়্যারলেস মাধ্যম (Wireless media) বলে। বিভিন্ন ধরনের ওয়্যারলেস মাধ্যম রয়েছে। যেমন– রেডিও মাইক্রোওয়েভ ও ইনফ্রারেড মাধ্যমে মূলত ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কিং সম্পন্ন হয়।

ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কিং এর জন্য অবশ্যই কতগুলো কম্পোনেন্ট বা উপাদান রয়েছে, যেগুলো কমিউনিকেশন ব্যবস্থায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে, যেমন–

(ক) পিসি-সমূহ

(খ) ওয়্যারলেস নেটওয়ার্ক ইন্টারফেস কার্ড (W-NIC) বা মডেম (Modem)

(গ) ট্রান্সমিটার ও রিসিভার বা ট্র্যান্সিভার

(ঘ) অ্যান্টেনা।

ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কিং সম্পন্ন হওয়ার প্রথম শর্তই হচ্ছে কম্পিউটারসমূহকে অবশ্যই নেটওয়ার্ক সিগন্যালের আওতায় বা রেঞ্জে থাকতে হবে। অর্থাৎ নেটওয়ার্কিং সম্পন্ন করার জন্য যে সকল অ্যান্টেনা স্থাপন করা হবে ঐ সকল অ্যান্টেনার রেঞ্জের আওতায় থাকতে হবে। আর প্রতিটি অ্যান্টেনার মধ্যে একটি করে ট্র্যান্সিভার বিদ্যমান থাকে।

এখন যখন কোন কম্পিউটার অন্য কোন কম্পিউটারের সাথে তথ্যের আদান-প্রদান করতে চায়, তখন সেই কম্পিউটার তার W-NIC এর মাধ্যমে ডাটা Transmit করার জন্য Wireless media তে ছেড়ে দেয়। এ ডাটা পরবর্তীতে অ্যান্টেনার রিসিভার গ্রহণ করে এবং অ্যান্টেনার ট্রান্সমিটার অন্য অ্যান্টেনার উদ্দেশ্যে ডাটা ট্রান্সমিট করে। যে কম্পিউটারের উদ্দেশ্যে ডাটা প্রেরণ করা হয়েছিল, সেই কম্পিউটার তার W–NIC এর মাধ্যমে নির্দিষ্ট অ্যান্টেনা হতে তথ্য গ্রহণ করে। মূলত এভাবেই ট্রান্সমিট প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয়।

৮.৫ ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কের প্রকারভেদ (Types of wireless networks) ঃ

ওয়্যারলেস মিডিয়ার উপর ভিত্তি করে ওয়্যারলেস নেটওয়ার্ক মূলত তিন প্রকার।

(ক) রেডিও নেটওয়ার্কিং (Radio networking)

(খ) মাইক্রোওয়েভ নেটওয়ার্কিং (Microwave networking)

(গ) ইনফ্রারেড নেটওয়ার্কিং (Infrared networking)

রেডিও নেটওয়ার্কিং দুই ভাগে বিভক্ত, যথা–

(ক) ডিরেকশনাল (Directional)

(খ) অমনিডিরেকশনাল (Omni-directional)

মাইক্রোওয়েভ নেটওয়ার্ক দুই ভাগে বিভক্ত, যথা–

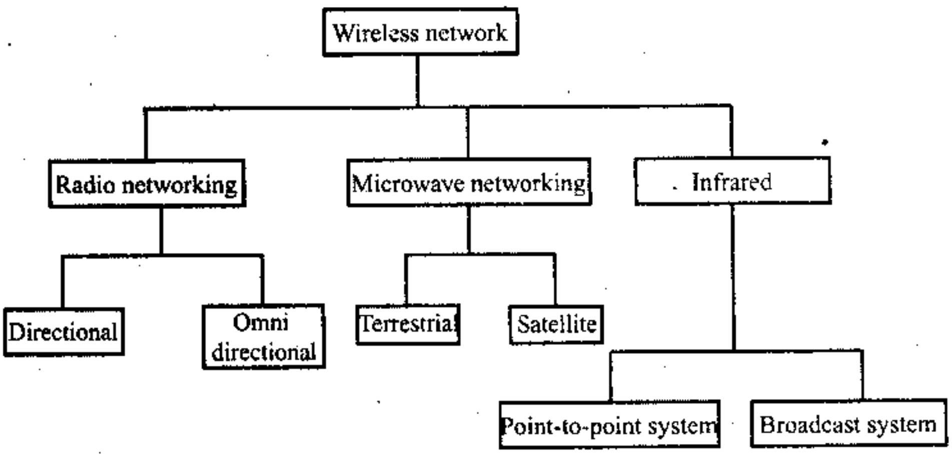
(ক) টেরিস্টিয়াল লিংক (Terestrial link)

(খ) স্যাটেলাইট লিংক (Satelite link)

ইনফ্রারেড কমিউনিকেশন দুই ভাগে বিভক্ত। যথা–

(ক) পয়েন্ট-টু-পয়েন্ট সিস্টেম (Point-to-point system)

(খ) ব্রডকাস্ট ইনফ্রারেড সিস্টেম (Broadcast infrared system)



রেডিও নেটওয়ার্কিং (Radio networking) ঃ সাধারণত 10 kHz থেকে 1 GHz পর্যন্ত ফ্রিকুয়েন্সি রেঞ্জকে রেডিও ফ্রিকুয়েন্সি রেঞ্জ বলে। আর এ রেঞ্জের মধ্যে যে কমিউনিকেশন বা নেটওয়ার্কিং গড়ে ওঠে, তাকে রেডিও নেটওয়ার্ক বলে।

কম্পিউটার ডাটা সিগন্যালকে ইলেকট্রিক পালস আকারে প্রেরণ করে। রেডিও ট্রান্সমিটার এ ধরনের ইলেকট্রিক সিগন্যালকে রেডিও ওয়েভে কনভার্ট করে। এরূপ ইলেকট্রিক কারেন্ট এর পরিবর্তন ট্রান্সমিটারের অ্যান্টেনা জেনারেট করে থাকে। অ্যান্টেনা থেকে রেডিও ওয়েভ স্ট্রেট লাইন বরাবর বিকিরিত হয়ে থাকে।

অধিকাংশ রেডিও ওয়েভ অমনিডিরেকশনাল, অর্থাৎ কোন একটি অ্যান্টেনা হতে যখন ট্রান্সমিট হয়, তখন ট্রান্সমিটকৃত ওয়েভ সকল দিকে সঞ্চালিত হয়। কিন্তু রিসিভ এবং ট্রান্সমিট অ্যান্টেনা এক নয়। ট্রান্সমিট অ্যান্টেনা ওয়েভকে ট্রান্সমিট করে এবং অন্য আরেকটি রিসিভিং অ্যান্টেনা ওয়েভকে রিসিভ করে।

কিছু কিছু রেডিও ওয়েভ এর সঞ্চালন হয় স্কাই মোডে, আর এতে ওয়েভ নয় সিস্টেম অতিক্রম করতে পারে। এ বৈশিষ্ট্যের কারণে রেডিও ওয়েভ লং ডিসটেন্স এ ব্রডকাস্ট হতে পারে। এটি মূলত দুই ধরনের, যথা–

(ক) ডিরেকশনাল
(খ) অমনিডিরেকশনাল

(ক) ডিরেকশনাল ঃ যখন একটি নির্দিষ্ট দিকে রেডিও সিগন্যাল ট্রান্সমিট করা হয়, তখন ঐ নির্দিষ্ট দিকের একটি বিন্দুতে রেডিও সিগন্যাল রিসিভ করা যায়। এ ধরনের সিস্টেমকে ডিরেকশনাল ট্রান্সমিশন বলে।

(খ) অমনিডিরেকশনাল ঃ যে রেডিও ট্রান্সমিশনের ক্ষেত্রে ব্রডকাস্ট এলাকায় সকল রেডিও সিগন্যাল রিসিভ করতে পারে, তাকে অমনিডিরেকশনাল বলে।

❑ বৈশিষ্ট্য ঃ

(ক) এতে বহুদূরে ডাটা সহজে জেনারেট করা যায়।
(খ) রেডিও ওয়েভ ফ্রিকুয়েন্সির উপর নির্ভর করে।
(গ) EMI জনিত সমস্যা বিদ্যমান।
(ঘ) অপেক্ষাকৃত ব্যয়বহুল।
(ঙ) ট্রান্সমিশন লস বিদ্যমান।
(চ) এতে ঝড়-বৃষ্টি, তুফান ইত্যাদি কারণে ডাটা ইন্টারফেজ জনিত সমস্যা দেখা দিতে পারে।

❑ প্রয়োগক্ষেত্র ঃ

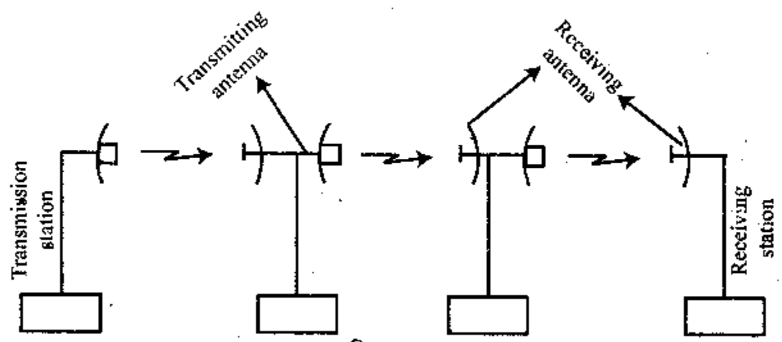
(ক) ওয়্যারলেস নেটওয়ার্ক।
(খ) ওয়্যারলেস ল্যান।
(গ) সকল প্রকার মোবাইল কমিউনিকেশন।
(ঘ) রেডিও ব্রডকাস্টিং।

মাইক্রোওয়েভ কমিউনিকেশন নেটওয়ার্কিং ঃ ইলেকট্রোম্যাগনেটিভ রেঞ্জের 1GHz থেকে 300 GHz পর্যন্ত ফ্রিকুয়েন্সিকে মাইক্রোওয়েভ বলা হয়। মাইক্রোওয়েভের ওয়েভ লেংথ 1 মিলিমিটার থেকে 10 মিলিমিটার পর্যন্ত হতে পারে। এটি ইনফ্রারেড এবং শর্ট ওয়েভ রেডিও এর মধ্য মাধ্যম হিসেবে কাজ করে।

Microwave networking ঃ এটি দু'ধরনের, যথা ঃ

(ক) টেরেস্ট্রিয়াল (Terrestrial)
(খ) স্যাটেলাইট লিংক (Satellite link).

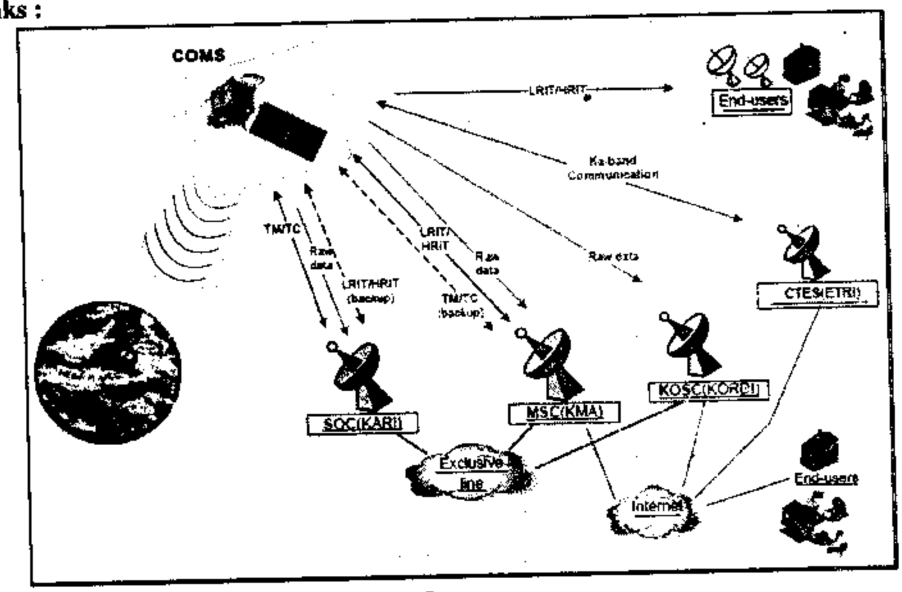
টেরেস্ট্রিয়াল (Terrestrial) :



চিত্র ঃ ৮.৩

টেরেস্ট্রিয়াল (Terrestrial) পদ্ধতিতে অতি উচ্চ রেডিও ফ্রিকুয়েন্সির সহযোগিতায় এক স্টেশন হতে অন্য স্টেশনে অ্যান্টেনার মাধ্যমে ডাটা আদান-প্রদান হয়। ডাটা আদান-প্রদানের জন্য প্রতিটি অ্যান্টেনার জন্যই ট্রান্সমিটার (Transmitter) ও ট্রান্সমিটার (Receiver) থাকে। Transmitter এর কাজ হচ্ছে ডাটা ট্রান্সমিট (Transmit) করা, আর Reciver এর কাজ হচ্ছে ডাটা গ্রহণ করা। তবে Terrestrial পদ্ধতিতে ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ওয়েভ কোন বাধাকে (যেমন ঃ পাহাড়, পর্বত, গাছ বা ঘরবাড়ি) অতিক্রম করতে পারে না। আর এ জন্য অ্যান্টেনাদ্বয়কে বাধা ছাড়া সরাসরি মুখোমুখি রাখা হয়। এ ধরনের কমিউনিকেশনকে লাইন অফ সাইট (Line of sight) বলে।

Satellite links :



চিত্র ঃ ৮.৪

এ ব্যবস্থায় Earth station-এ থাকে এক ধরনের অ্যান্টেনা এবং মহাশূন্যে স্থাপন করা হয় কৃত্রিম উপগ্রহ। যখন কোন স্টেশন অপর স্টেশনের সাথে যোগাযোগ করতে চায়, তখন এর Antenna'এর transmitter অংশ ডাটাকে মহাশূন্যের Satellite station- এ প্রেরণ করে। ডাটা স্থানান্তরের এ ব্যবস্থাকে আপলিংক (Uplink) বলে। অতঃপর এ ডাটা বা Signal নির্দিষ্ট Earth station-এ প্রেরণ করা হয়। এ প্রক্রিয়াকে Downlink বলে।

❑ **বৈশিষ্ট্য ঃ**

(ক) এ ধরনের কমিউনিকেশন একটি নির্দিষ্ট রেখা বরাবর হয়ে থাকে।
(খ) উচ্চ ফ্রিকুয়েন্সিতে ব্যবহৃত হয়।
(গ) এতে খরচের পরিমাণ বেশি।
(ঘ) এতে ইনস্টল প্রক্রিয়ায় trained টেকনিশিয়ান প্রয়োজন।
(ঙ) সাধারণত 20–30 মাইল দূরত্বে ডাটা ট্রান্সমিট করা যায়।
(চ) এতে EMI সমস্যা আছে।

❑ **প্রয়োগ ক্ষেত্র ঃ**

(ক) টেলিভিশন নেটওয়ার্কের ব্রডকাস্টিং এ
(খ) সেলুলার ফোন
(গ) স্যাটেলাইট নেটওয়ার্ক
(ঘ) ওয়্যারলেস ল্যান

ইনফ্রারেড নেটওয়ার্কিং ঃ ইলেকট্রোম্যাগনেটিভ ওয়েভ রেঞ্জের 300 GHz থেকে 400 THz পর্যন্ত ফ্রিকুয়েন্সিকে ইনফ্রারেড ওয়েভ বলা হয়। সাধারণত শর্ট রেঞ্জ কমিউনিকেশন এর ক্ষেত্রে এটি বহুলভাবে ব্যবহৃত হয়। ইনফ্রারেড ওয়েভের ওয়েভ লেংথ 1 মিলিমিটার থেকে 770 ন্যানো– মিটার পর্যন্ত হয়।

❑ বৈশিষ্ট্য ঃ

(ক) সবচেয়ে খরচ কম।
(খ) ইনস্টল প্রসেস খুবই কম।
(গ) মাত্র এক কিলোমিটার দূরত্বে ডাটা প্রেরণ করা যায়।
(ঘ) EMI জনিত সমস্যা হতে পারে।
(ঙ) ডাটা ট্রান্সমিশন স্পিড প্রায় 10 Mbps.।

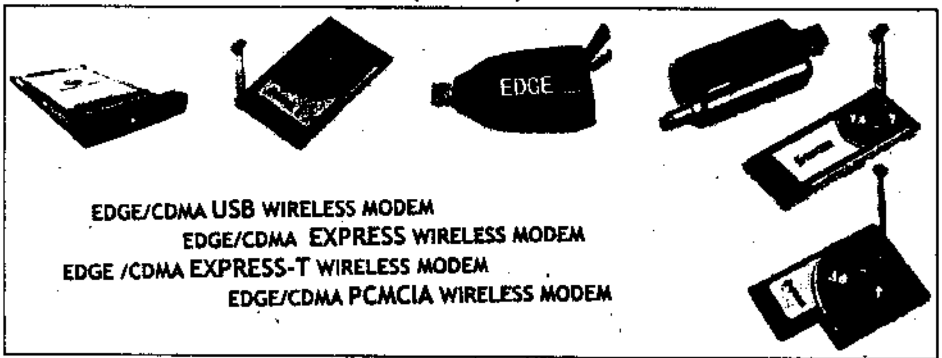
❑ প্রয়োগ ক্ষেত্র ঃ

(ক) থিওরোগ্রাফী।
(খ) ট্রাকিং।
(গ) কমিউনিকেশন।
(ঘ) মেট্রোলজি।
(ঙ) টেলিভিশন, ভিসিআর এ ব্যবহৃত রিমোটে।
(চ) বিভিন্ন ডিভাইস যেমন– কীবোর্ড, মাউস, প্রিন্টার।

৮.৫.১ ওয়্যারলেস নিক-এর প্রকারভেদ (Types of wireless NIC) ঃ

Wireless NIC একটি প্রক্রিয়া। Wireless Network Interface Card এর সংক্ষিপ্ত রূপকে W-NIC বা W-LAN বলা হয়। Wireless NIC মূলত তিন ধরনের, যথা ঃ

(ক) পোর্ট বিহীন বিল্ট-ইন-নিক কার্ড (মূলত Laptop এর জন্য)
(খ) ইউ.এস.পি পোর্ট মডেম (Desktop ও Laptop) উভয়ের জন্য
(গ) ওয়্যারলেস ল্যান অ্যাডাপ্টার পি.সি.আই (Desktop এর জন্য)।



চিত্র ঃ ৮.৫ Types of Wireless NIC

৮.৫.২ বিভিন্ন প্রকারের ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন (Different types of wireless communication) ঃ

বিভিন্ন প্রকারের ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন এর মাধ্যমগুলোর সম্পর্কে আলোকপাত করা হয়েছে। বর্তমানে ওয়্যারলেস কমিউনিকেশনের ব্যাপকতা অপরিসীম।

বিভিন্ন প্রকারের টেলিকমিউনিকেশন নেটওয়ার্কের নাম ঃ

(ক) টেলিফোন কমিউনিকেশন নেটওয়ার্ক (Telegraph/Teleprinter network)
(খ) টেলিগ্রাফ/টেলিপ্রিন্টার নেটওয়ার্ক (Telegraph/Teleprinter network)
(গ) ফ্যাকসিমিলি (Facsimile)
(ঘ) রেডিও নেটওয়ার্ক (Radio network)
(ঙ) টেলিভিশন নেটওয়ার্ক (Television network)
(চ) রাডার কমিউনিকেশন (Radar communication)
(ছ) মাইক্রোওয়েভ নেটওয়ার্ক (Microwave network)
(জ) স্যাটেলাইট কমিউনিকেশন (Satellite communication)
(ঝ) কম্পিউটার নেটওয়ার্ক (Computer network)
(ঞ) ইন্টারনেট (Internet)

(ক) টেলিফোন কমিউনিকেশন নেটওয়ার্ক (Telephone communication) ঃ টেলিফোন হল টেলিকমিউনিকেশন সার্ভিসের একটি গুরুত্বপূর্ণ ও বহুল ব্যবহৃত নেটওয়ার্ক। এ পদ্ধতিতে চ্যানেল হিসেবে সিঙ্গেল ওয়্যার ব্যবহৃত হয়, যেখানে রিটার্ন পথ হিসেবে ভূমিকে ব্যবহার করা হয়। এছাড়াও ক্যাবল রেডিও টেলিফোনী, মাইক্রোওয়েভ লিংক ও স্যাটেলাইট লিংকগুলোকে টেলিকমিউনিকেশনে ব্যবহার করা হয়। CCITT অনুমোদিত ভয়েস ব্যান্ড হল 300Hz–3.4 KHz।

(খ) টেলিগ্রাফ/টেলিপ্রিন্টার কমিউনিকেশন (Telegraph/Teleprinter communication) ঃ টেলিগ্রাফ এমন একটি বিশেষ পদ্ধতি, যার সাহায্যে কোন লিখিত তথ্য টেলিগ্রাফ সিগন্যালে রূপান্তরিত করে এক স্থান থেকে অন্যস্থানে বৈদ্যুতিক প্রবাহের মাধ্যমে রূপান্তর করা হয়। সাংকেতিক পদ্ধতিতে টেলিগ্রাফ যন্ত্রে সিগন্যাল প্রেরণ ও গ্রহণ করা হয়, যাকে বলা হয় টেলিগ্রাফ কোড।

ছাপানো টেক্সট-এর ট্রান্সমিশন ও রিসিপশনের জন্য মূলত টেলিপ্রিন্টার ডিজাইন করা হয়। একটি টেলিপ্রিন্টার গৃহীত ম্যাসেজকে কাগজ বা টেপের উপর প্রিন্ট করতে পারে। টেলিপ্রিন্টার যে এক্সচেঞ্জের মাধ্যমে অপারেট করে, তাকে টেলেক্স বলে।

টেলিগ্রাফ বা টেলিপ্রিন্টার কমিউনিকেশনে চ্যানেল হিসেবে ক্যাবল, রেডিও ওয়েভ, মাইক্রোওয়েভ অথবা স্যাটেলাইট চ্যানেল ব্যবহৃত হয়।

(গ) ফ্যাকসিমিলি (Facsimile) ঃ Facsimile টার্মটিকে সংক্ষেপে Fax বলা হয়। সাধারণভাবে ফটোগ্রাফ, ড্রয়িং, আবহাওয়ার চিত্র, লিখিত ম্যাসেজ ইত্যাদি ট্রান্সমিশন ও রিসিপশনের জন্য যে প্রকার কমিউনিকেশন ব্যবহার করা হয়, তাকে Facsimile বলে।

(ঘ) রেডিও নেটওয়ার্ক (Radio network) ঃ রেডিও ব্রডকাস্ট সার্ভিসে সাধারণত বিনোদনমূলক ও শিক্ষামূলক অনুষ্ঠান সম্প্রচার করা হয়। এরূপ ব্রডকাস্ট সিস্টেমে AM ও FM পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। এ দুই মড্যুলেশন পদ্ধতিতে ব্যবহৃত ফ্রিকুয়েন্সি রেঞ্জ হচ্ছে মিডিয়াম ওয়েভ ও শর্টওয়েভ। হাই কোয়ালিটি প্রোগ্রামকে FM ট্রান্সমিটার দ্বারা ট্রান্সমিট করা হয়।

(ঙ) টেলিভিশন নেটওয়ার্ক (Television network) ঃ এ ব্রডকাস্ট সিস্টেমে বিনোদনমূলক ও শিক্ষামূলক অনুষ্ঠানের পাশাপাশি বিজ্ঞাপনও প্রচার করা হয়। ট্রান্সমিটারে দেয়ার পূর্বে ক্যামেরা এবং সংশ্লিষ্ট সার্কিটসমূহ দ্বারা উৎপন্ন কম্পোজিট সিগন্যালকে কন্ট্রোল রুমের মধ্যে প্রক্রিয়াকরণ করা হয়। তারপর ট্রান্সমিশনের জন্য অ্যান্টিনাতে প্রয়োগ করা হয়। VHF ও UHF ব্যান্ডে টেলিভিশন ব্রডকাস্ট করা হয়।

(চ) রাডার কমিউনিকেশন (Radar communication) ঃ Radar শব্দটি হল Radio Detection and Ranging এর সংক্ষিপ্ত রূপ। এটি একটি ইলেকট্রনিক ট্রান্সসিভার সিস্টেম, যার সাহায্যে কোন অবজেক্টকে অনুসন্ধান বা তার অবস্থান নির্ণয় করা যায়। এ পদ্ধতির কমিউনিকেশনে চারদিকে ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ওয়েভ প্রেরণ করা হয়। এ ওয়েভ দূরবর্তী কোন বস্তু হতে বাধাপ্রাপ্ত হয়ে প্রতিফলিত হয়ে ফিরে আসে। প্রতিফলিত ওয়েভ গ্রহণ ও বিশ্লেষণ করে সেখান থেকে প্রতিফলক বস্তু সম্পর্কে ধারণা পাওয়া যায়।

(ছ) মাইক্রোওয়েভ নেটওয়ার্ক (Microwave network) ঃ 30MHz বা তদূর্ধ্ব ফ্রিকুয়েন্সির ওয়েভকে শূন্য মাধ্যমের ভিতর দিয়ে দূর-দূরান্তে প্রেরণ করার ব্যবস্থাকে মাইক্রোওয়েভ নেটওয়ার্ক বলে। এরূপ নেটওয়ার্কে Point-to-Point কমিউনিকেশন পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। এ পদ্ধতিতে দুটি প্যারাবোলিক রিফ্লেক্টর অ্যান্টিনার মাঝে সরাসরি যোগাযোগ স্থাপন করা হয়।

FM রেডিও বা TV সিগন্যালকে এভাবে দূর-দূরান্তে প্রেরণ করা হয়। এছাড়াও মাইক্রোওয়েভ নেটওয়ার্কের মাধ্যমে ডাটা সিগন্যালকে একস্থান থেকে অন্যস্থানে ট্রান্সমিট করা হয়। তবে 50 কিলোমিটারের অধিক দূরে যোগাযোগ স্থাপন করার জন্য Repeater Station ব্যবহার করা হয়।

(জ) স্যাটেলাইট কমিউনিকেশন (Satalite communication) ঃ 'কমিউনিকেশন স্যাটেলাইট" আসলে একটা মহাকাশগামী যান (Space craft)। এ যানকে পৃথিবীর চারদিকে বেষ্টনকারী কক্ষপথে স্থাপন করা হয়। পৃথিবীর একস্থান হতে অন্যস্থানে বৈদ্যুতিক সিগন্যালকে রিলে করার উপযোগী মাইক্রোওয়েভ গ্রহণ এবং প্রেরণযোগ্য ইলেকট্রনিক সরঞ্জামসমূহ এ স্যাটেলাইট বহন করে থাকে। মোটকথা, কমিউনিকেশন স্যাটেলাইট মৌলিকভাবে একটি রেডিও ফ্রিকুয়েন্সি রিপিটার স্টেশন, যা দীর্ঘ দূরত্বের যোগাযোগ ব্যবস্থাকে সহজ করে দেয় এবং উচ্চ মানসম্পন্ন সেবার নিশ্চয়তা প্রদান করে।

(ঝ) কম্পিউটার নেটওয়ার্ক (Computer network) ঃ দুই বা ততোধিক বস্তুকে কোনকিছুর মাধ্যমে সমন্বয় করার প্রক্রিয়াকে নেটওয়ার্ক (Network) বলা হয়। তদ্রূপ, ক্যাবল, মডেম (Cable, Modem) বা স্যাটেলাইট (Satellite)-এর মাধ্যমে দুই বা ততোধিক কম্পিউটারকে সমন্বয় করার প্রক্রিয়াকে কম্পিউটার নেটওয়ার্ক বলা হয়। কম্পিউটারে Networking-এর ফলে Network-ভুক্ত সকল কম্পিউটার একই সিস্টেমের আওতাভুক্ত হয়ে পড়ে। অর্থাৎ Network-ভুক্ত সকল কম্পিউটারের প্রক্রিয়াকরণ অংশ সমন্বিত হয়ে একটি প্রক্রিয়াকরণ অংশে পরিণত হয়। কম্পিউটার নেটওয়ার্ক হচ্ছে একদল আন্তঃসংযোগ (Interconnected) কম্পিউটার ও সংশ্লিষ্ট ডিভাইস, যারা খুব সহজেই নিজেদের মধ্যে তথ্য বিনিময় এবং রিসোর্স (Resource) শেয়ার করতে পারে। কম্পিউটার নেটওয়ার্কের মধ্যমণি হচ্ছে কম্পিউটার বা পিসি (PC)। বলাবাহুল্য, সম্প্রতি বছরগুলোতে তথ্য প্রযুক্তি তথা ইন্টারনেট ক্রমান্বয়ে যে মহীরূহে পরিণত হয়েছে, তা মূলত এ কম্পিউটারেরই অবদান। নেটওয়ার্কিং-এর ফলে কম্পিউটারগুলো একে অপরের সাথে অত্যন্ত দক্ষতা ও দ্রুততার সাথে ডাটা বা উপাত্ত বিনিময় করতে পারে। কম্পিউটারকে সংযুক্তির মাধ্যমে রিসোর্স শেয়ারিং-এর এ ধারণা বা কনসেপ্টকে (Concept) বলা হয় নেটওয়ার্কিং।

৮.৬ ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কের ব্যবহার (Uses of a wireless network) ঃ

ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কের ব্যবহারগুলো নিম্নরূপ ঃ

(ক) রাস্তাঘাটে।
(খ) যানবাহনে (গাড়ি, বাস ইত্যাদি)।
(গ) আকাশ যানে (উড়োজাহাজ)।
(ঘ) জলপথে (নৌকা, লঞ্চ ইত্যাদি)।
(ঙ) দুর্গম পাহাড়ি এলাকায়।
(চ) মরুভূমিতে।

ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কের আরও কিছু ব্যবহার নিম্নে দেয়া হল ঃ

১। যেসব ব্যবহারকারী সবসময় চলন্ত অবস্থায় থাকে (যেমন– ড্রাইভার, হাসপাতালের ডাক্তার ও নার্স তারা ওয়্যারলেস নেটওয়ার্ক ব্যবহার করে।)

২। যেসব অফিসে ভৌত সেটিং বার বার পরিবর্তন করতে হয় সেসব অফিসে ওয়্যারলেস নেটওয়ার্ক ব্যবহার করা হয়। কারণ ক্যাবল নেটওয়ার্কে একবার নেটওয়ার্ক ওয়্যারিং সম্পন্ন করা হলে ভৌত অবকাঠামোর পরিবর্তনের কারণে তা পুনরায় রিসেটিং করা খুবই ঝামেলাপূর্ণ।

৩। খুব ব্যস্ত এলাকা (যেমন– লবি বা রিসিপশন সেন্টার) যেখানে নেটওয়ার্ক ক্যাবল ইনস্টলেশন সম্ভব নয় সেখানে এই নেটওয়ার্ক ব্যবহৃত হয়।

৪। কোন বিচ্ছিন্ন এলাকা (যেমন– মরুভূমি, নদী, সাগর, পাহাড়-পর্বত) যেখানে ক্যাবল স্থাপন সম্ভব নয় সেখানে ওয়্যারলেস নেটওয়ার্ক ব্যবহৃত হয়।

৫। ঐতিহাসিক ভবন যেখানে ক্যাবল স্থাপন কোনভাবেই সম্ভব নয় সেখানে ওয়্যারলেস নেটওয়ার্ক ব্যবহৃত হয়।

৬। চলন্ত ব্যবহারকারী যাদের সাথে সবসময় পোর্টেবল কম্পিউটার বা পার্সোনাল ডিজিটাল অ্যাসিস্টেট (PDA) থাকে তারা ই-মেইল, ফাইল বা অন্যান্য তথ্য আদান-প্রদানের জন্য এই প্রযুক্তি ব্যবহার করে।

৭। আজকাল ঘরে ঘরে সেলুলার ওয়্যারলেস ফোন এর মাধ্যমে বিশ্বব্যাপী একে অপরের সাথে যোগাযোগ, এসএমএস স্থানান্ত র, মাল্টিমিডিয়া স্থানান্তর এমনকি ইন্টারনেটে প্রবেশ করে পৃথিবীর যাবতীয় তথ্য আহরণের ক্ষেত্রে ওয়্যারলেস প্রযুক্তি ব্যবহৃত হচ্ছে।

৮। ক্যাবল নেটওয়ার্কের তুলনায় ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কের গতি কম থাকা সত্ত্বেও নিরবিচ্ছিন্ন যোগাযোগ সুবিধা পাওয়ার জন্য বাসাবাড়ি থেকে শুরু করে অফিস-আদালতে ওয়্যারলেস নেটওয়ার্ক কানেকটিভিটিকে সবাই অগ্রাধিকার দিচ্ছে।

৮.৭ ওয়াই-ফাই/ওয়াইম্যাক্স ওয়্যারলেস প্রযুক্তি (Describe the Role of Wi-Fi/Wi-Max Technology in modern communication system) ঃ

ওয়াই-ফাই (WI-Fi) ঃ

জনপ্রিয় ওয়্যারলেস নেটওয়ার্ক টেকনোলজির নাম হচ্ছে ওয়াই-ফাই। এটিতে রেডিও ওয়েভ ব্যবহার করে উচ্চগতির ওয়্যারলেস ইন্টারনেট ও নেটওয়ার্ক সংযোগের ব্যবস্থা করা হয়। ওয়াই ফাই IEEE 802.11X এর একটি সাধারণ ট্রেডমার্ক।

ওয়াই ফাই এর মাধ্যমে পারসোনাল কম্পিউটার, স্মার্ট ফোন, অডিও প্লেয়ার ইন্টারনেটের সাথে যুক্ত হতে পারে। এটির অ্যাকসেস পয়েন্ট এর সীমানা কক্ষের অভ্যন্তরে 20 মিটার এবং কক্ষের বাহিরে এর চেয়ে বেশি দূরত্ব পর্যন্ত হতে পারে। আর মাল্টিপল ওভারল্যাপিং অ্যাকসেস পয়েন্টগুলো বিশাল এলাকা জুড়ে ইন্টারনেট সুবিধাকে ছড়িয়ে দিতে পারে। যেকোন ওয়্যারলেস লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্কের মাধ্যমে, এটির সীমানা নির্দেশ করা যায়। এতে অন্তর্ভুক্ত স্ট্যান্ডার্ডগুলো হল 802.116, 802.11a, ডুয়েল ব্রান্ড ইত্যাদি।

❑ **বৈশিষ্ট্য ঃ**

(ক) ওয়াই-ফাই এর কভারেজ সীমিত পরিসর থেকে নিয়ে ব্যাপক পরিসরেও পাওয়া সম্ভব।
(খ) অ্যানড্রয়েড, আইফোন এবং অপারেটিং সিস্টেম চালিত ফোনগুলোতে ওয়্যারলেস সংযোগ তৈরি করতে পারে।
(গ) ক্লায়েন্ট-টু-ক্লায়েন্ট সংযোগগুলোর জন্য রাউটার ছাড়াও এড-হক মোডে ওয়াই-ফাই ডিভাইসগুলোকে সংযুক্ত করা যায়।

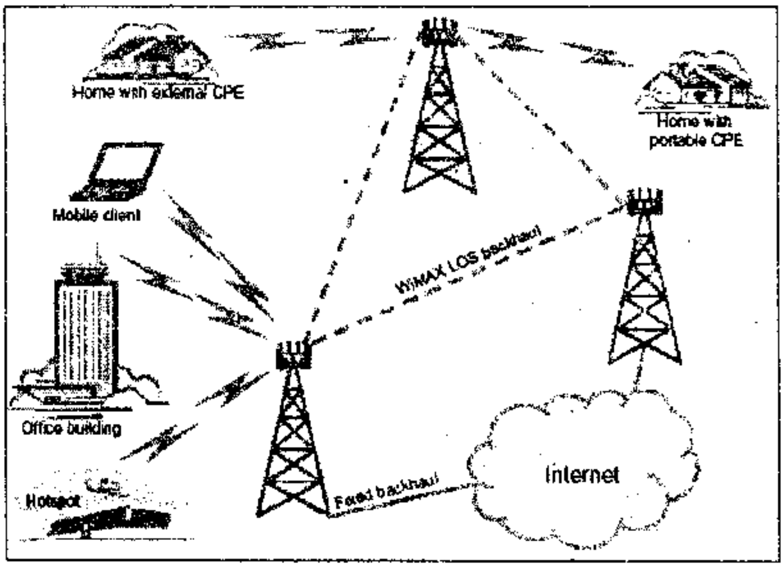
❑ **ব্যবহার ঃ**

(ক) ব্যক্তিগত বাসা বা অফিসে।
(খ) বর্তমানে পৃথিবীর অনেক বড় বড় শহরগুলোতে সিটি-ওয়াইড ওয়াই ফাই নেটওয়ার্ক রয়েছে।
(গ) বিনামূল্যে বা বাণিজ্যিকভাবে বিমানবন্দর, হোটেল, রেস্তোরাতে।
(ঘ) ক্যাম্পাস ওয়াই-ফাই এর ব্যবহার ব্যবস্থা।

ওয়াইম্যাক্স টেকনোলজি (WIMAX technology) ঃ

ওয়্যারলেস ইন্টারনেট সার্ভিসের ক্ষেত্রে লাস্ট মাইল সলুশন হিসেবে বর্তমানে ওয়াইম্যাক্স ব্যাপকভাবে সমাদৃত হচ্ছে। দুর্গম অঞ্চলের প্রত্যন্ত লোকালয়সমূহকে ইন্টারনেটের আওতায় আনতে এ মুহূর্তে ওয়াইম্যাক্স এর বিকল্প নেই। বাংলাদেশের মতো নদীমাতৃক দেশ ও নেপালের মতো পর্বতময় দেশে যেখানে ক্যাবল লায়িং করা কঠিন ও ব্যয়বহুল, সেখানে ওয়াইম্যাক্স এর মাধ্যমে ওয়ারলেস ইন্টারনেট নেটওয়ার্ক স্থাপন করা যায়।

শুধু দুর্গম অঞ্চলে নয়, সমতলেও ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে ওয়াইম্যাক্স। ক্যাবল লাইন এর ঝামেলা এড়াতে উন্নত বিশ্বের মানুষ ক্রমাগত আগ্রহী হয়ে উঠছে ওয়াইম্যাক্স এর প্রতি। এই যেমন ২০০৪ সালের ডিসেম্বরে প্রলয়ংকারী সুনামির তাণ্ডবে ইন্দোনেশিয়া যখন রীতিমতো ধ্বংস স্তূপ, তখন যোগাযোগ স্থাপন ও সুষ্ঠুভাবে ত্রাণ বিতরণ নিয়ন্ত্রণ করার জন্য খুব অল্প সময়ের মধ্যেই ইন্দোনেশিয়ার আচেহ প্রদেশে ওয়াইম্যাক্স নেটওয়ার্ক স্থাপন করে দুর্গত মানুষের কাছে সাহায্য নিয়ে যাওয়া হয়। এ ছাড়া হারিকেন ক্যাটরিনার তাণ্ডবে মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের নিউ অরলিনস যখন বিধ্বস্ত, তখন ইন্টেলের সহায়তায় ফেডারেল কমিউনিকেশন কমিশন ও এফইএমএ সেখানে ওয়াইম্যাক্স নেটওয়ার্ক স্থাপন করে।



চিত্র ঃ ৮.৬

প্রযুক্তিগত দিক থেকে ওয়াইম্যাক্স এর সাথে সাদৃশ্য রয়েছে মোবাইল ফোন প্রযুক্তির। মোবাইল ফোন নেটওয়ার্কের ন্যায় ওয়াইম্যাক্স প্রযুক্তিও বেইস স্টেশন ব্যবহার করে। এ স্টেশনের সিগন্যাল রেঞ্জ ৩০ কিলোমিটার। ফলে পুরো দেশে ওয়াইম্যাক্স নেটওয়ার্ক স্থাপন করা সম্ভব। বর্তমানে পৃথিবীর সবচেয়ে বড় ওয়াইম্যাক্স নেটওয়ার্ক রয়েছে পাকিস্তানে। মোবাইল ফোন নিয়ে যেমন ইচ্ছেমতো চলাফেরা করা যায় এমনকি গাড়িতেও কথা বলা যায়, তেমনি ওয়াইম্যাক্স প্রযুক্তির মাধ্যমে নেটওয়ার্কের আওতাভুক্ত যেকোন জায়গা হতে ইন্টারনেট অ্যাক্সেস করা যায়। এমনকি গাড়িতে বসেও ব্রাউজ করা যায় ইন্টারনেট।

ওয়াই-ফাই এর মাধ্যমে ইন্টারনেট ব্যবহার করতে হলে যেমন প্রয়োজন পড়ে ওয়াই-ফাই কার্ড, তেমনি ওয়াই-ম্যাক্স এর ক্ষেত্রে প্রয়োজন পড়ে সিপিই নামক এক ধরনের ডিভাইসের, যা সিগন্যাল রিসিভ ও ট্রান্সমিট করে থাকে।

ওয়াইম্যাক্স কীভাবে কাজ করে, এই প্রশ্নে উত্তরে বলতে হয় যে, আইএসপি-সমূহ যেমন ডিএসএল ক্যাবল কিংবা ফাইবার অপটিক ক্যাবল নেটওয়ার্কের মাধ্যমে ইন্টারনেট কানেকশন দিয়ে থাকে তেমনি ওয়াইম্যাক্স এর ক্ষেত্রে আইএসপি-সমূহ ডিএসএল কিংবা ফাইবার অপটিক ক্যাবল নেটওয়ার্ক স্থাপন না করে মোবাইল নেটওয়ার্কের মতো টাওয়ার-ভিত্তিক নেটওয়ার্কের মাধ্যমে ইন্টারনেট কানেকশন দিয়ে থাকে। এ ক্ষেত্রে ব্যবহারকারীগণের পিসি'র সাথে সিপিই ডিভাইস থাকে, যা নিকটবর্তী বেইস স্টেশনের সাথে যোগাযোগ স্থাপন করে ইন্টারনেট কানেকশন স্থাপন করে থাকে।

WIMAX টেকনোলজির মূল বৈশিষ্ট্যগুলো হল−

(ক) এটি এক ধরনের তারবিহীন (Wireless) যোগাযোগ ব্যবস্থা,

(খ) এটি 3G Technology সাপোর্ট করে,

(গ) এটিতে দ্রুত ডাটা আদান-প্রদান সম্ভব; Minimum 128 kbps,

(ঘ) অডিও কনফারেন্স করা সম্ভব,

(ঙ) ভিডিও কনফারেন্স করা সম্ভব।

৮.৭.১ ওয়াইম্যাক্স এর সুবিধা ও অসুবিধা (Advantage and disadvantage of WIMAX) ঃ

সুবিধাসমূহ ঃ

(ক) তথ্য ও টেলিযোগাযোগ সেবা প্রদান।
(খ) নিরাপদ ইন্টারনেট সংযোগ প্রদান।
(গ) বিশ্বস্ত ইন্টারনেট সুবিধা।
(ঘ) দ্রুতগতি সম্পন্ন নেটওয়ার্ক।
(ঙ) তারবিহীন উপায়ে ব্রডব্যান্ড ইন্টারনেটে প্রবেশ।
(চ) একটি স্টেশন থেকে অনেক ব্যবহারকারী ইন্টারনেট সেবা পেতে পারে।

অসুবিধাসমূহ ঃ

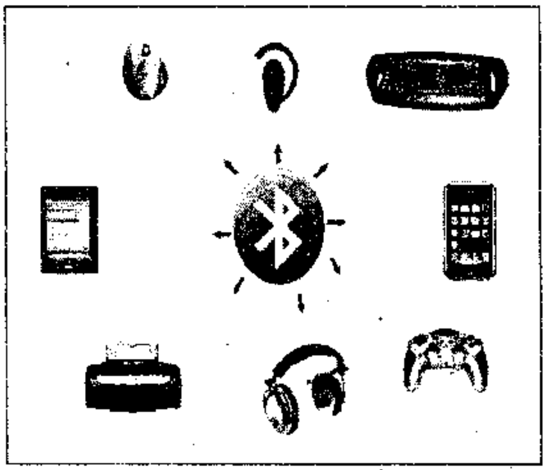
(ক) পরিচালনা ব্যয়বহুল।
(খ) খারাপ আবহাওয়ার জন্য সিগন্যাল বিঘ্নিত হতে পারে।
(গ) বেশি বিদ্যুৎশক্তির অপচয়।

৮.৮ ব্লুটুথ টেকনোলজি (Bluetooth technology) ঃ

ব্লুটুথ হচ্ছে এমন এক ধরনের LAN Technology, যেখানে বিভিন্ন ধরনের ডিভাইস যেমন– টেলিফোন, নোটবুক, কম্পিউটার, ক্যামেরা, প্রিন্টার, মোবাইল ফোন ইত্যাদির মধ্যে যোগাযোগ গঠন করা যায়। আর ব্লুটুথ টেকনোলজির মাধ্যমে যে নেটওয়ার্ক গড়ে ওঠে, তাকে বলা হয় পিকোনেট (Piconet)।

এটি অল্প দূরত্ববিশিষ্ট ওয়্যারলেস রেডিও প্রযুক্তি, যার মাধ্যমে ইলেকট্রনিক ডিভাইসসমূহকে একে অপরের সাথে সংযুক্ত করা যায়। Bluetooth এর সংস্করণের উপর ভিত্তি করে এর রেঞ্জ (30–100) ফুট বা তারও বেশি হতে পারে। বর্তমানে সব ধরনের কম্পিউটার, সেল ফোন, পিডিএ (PDA) এবং সকল ধরনের যোগাযোগ ডিভাইস প্রযুক্তি সমর্থন করে। এটি সকল ওয়্যারলেস প্রযুক্তির সমন্বয়ে গঠিত একটি নতুন ওয়্যারলেস প্রযুক্তি।

দমশ শতকের ড্যানিস রাজা Harald Bluetooth এর নামানুসারে এই প্রযুক্তি প্রণীত হয়। পরবর্তীতে Ericsson, IBM, Nokia এবং Toshiba প্রতিষ্ঠানগুলো কর্তৃক Bluetooth Interest Group (SIG) প্রতিষ্ঠিত Bluetooth Specification এর মাধ্যমে SIG একটি গ্লোবাল স্ট্যান্ডার্ড তৈরি করে যার মাধ্যমে কম্পিউটার, সেল ফোন এবং অন্যান্য ডিভাইসসমূহ সার্বজনিন পদ্ধতিতে পরস্পর যোগাযোগ স্থাপন করতে পারে।



চিত্র ঃ ৮.৭ ব্লুটুথ টেকনোলজি

উদাহরণস্বরূপ বলা যায়– Wireless mouse, keyboard ইত্যাদি Bluetooth technology ব্যবহার করে।

❑ **বৈশিষ্ট্য ঃ**

(ক) 10–100 মিটারের মধ্যে অবস্থানকারী ডিভাইসের সাথে যোগাযোগ স্থাপন করতে পারে।
(খ) কাছাকাছি দুইটি ডিভাইসের মধ্যে ডাটা স্থানান্তরে ব্লুটুথ রেডিও ওয়েভ ব্যবহার করে।
(গ) এটি 2.4 GHz ফ্রিকুয়েন্সি ব্যান্ডে চলতে পারে।
(ঘ) ল্যাপটপ, মোবাইল ফোন, কম্পিউটার, প্রিন্টার পরস্পরের সাথে সংযুক্ত করতে ব্লুটুথ ব্যবহৃত হয়।
(ঙ) কোন প্রকার বাধা ডাটা ট্রান্সমিশনে প্রতিবন্ধকতা সৃষ্টি করতে পারে না।

অনুশীলনী-৮

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কের প্রয়োজনীয়তা কী?
অথবা, ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কের প্রয়োজনীয়তা লেখ। [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর : যেখানে তারযুক্ত নেটওয়ার্কে ব্যবস্থা করা সম্ভব নয়, সেখানেই একমাত্র আশার আলো হচ্ছে তারবিহীন নেটওয়ার্ক (Wireless network)। আর এ জন্যই ওয়্যারলেস নেটওয়ার্ক-এর প্রয়োজন।

২। অ্যাকসেস পয়েন্ট কী? [বাকাশিবো-২০১৩, ২০১৪]
অথবা, অ্যাক্সেস পয়েন্ট বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর : Wireless networking এর ক্ষেত্রে যে রেঞ্জের (ফ্রিকুয়েন্সি) ভিতরে বা পয়েন্টে নেটওয়ার্ক অ্যাকসেস করা যায় অর্থাৎ কমিউনিকেশন ব্যবস্থা ঠিকমতো বজায় রাখা যায়, তাকে Access point বলে।

৩। Wireless media (মাধ্যম) কী?

উত্তর : Wireless networking সম্পন্ন করার জন্য যে সকল মাধ্যম (যেমন- রেডিও, মাইক্রোওয়েভ ও ইনফ্রারেড) ব্যবহার করা হয়, তাকে ওয়্যারলেস মিডিয়া বলে।

৪। ওয়্যারলেস নেটওয়ার্ক প্রধানত কত প্রকার ও কী কী?

উত্তর : ওয়্যারলেস নেটওয়ার্ক প্রধানত তিন প্রকার, যথা :
(ক) Radio networking, (খ) Microwave networking, (গ) Infrared networking.

৫। Microwave networking কত প্রকার ও কী কী?

উত্তর : Microwave networking দুই প্রকার, যথা : (ক) Terrestrial (Ground link) (খ) Satellite links.

৬। Radio networking কত প্রকার ও কী কী?

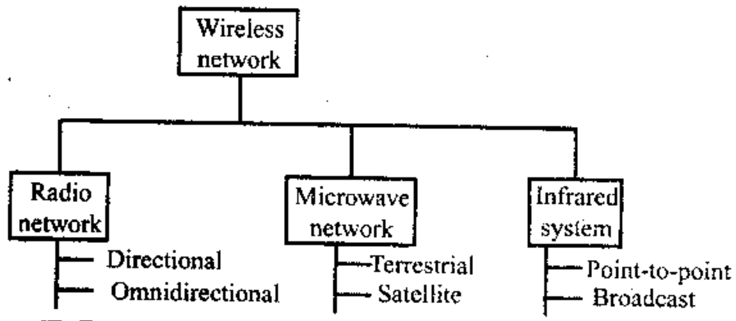
উত্তর : Radio networking দুই প্রকার, যথা : (ক) Directional, (খ) Omnidirectional.

৭। Infared networking কত প্রকার ও কী কী?

উত্তর : দু' ধরনের, যথা : (ক) Point- to- point infrared, (খ) Broadcast Infrared.

৮। Wireless network-এর প্রকারভেদ ছকের মাধ্যমে দেখাও।

উত্তর : Wireless network-এর প্রকারভেদ ছকের মাধ্যমে দেখানো হল :



৯। Radio networking-এর রেঞ্জ কত?

উত্তর : সাধারণত 10kHz থেকে 1GHz পর্যন্ত।

১০। Directional radio network কী?

উত্তর : যখন একটি নির্দিষ্ট দিকে রেডিও সিগন্যাল ট্রান্সমিট করা হয়, তখন ঐ নির্দিষ্ট দিকের একটি বিন্দুতে রেডিও সিগন্যাল রিসিভ করা যায়। এ ধরনের সিস্টেমকে Directional networking বলে।

১১ **Omnidirectional radio network কী?**

উত্তর ঃ যে রেডিও ট্রান্সমিশনের ক্ষেত্রে ব্রডকাস্ট এলাকায় সকল রেডিও সিগন্যাল রিসিভ করতে পারে, তাকে Omnidirectional transmission বলে

১২ **ব্লুটুথ টেকনোলজি কী?**

উত্তর ঃ ব্লুটুথ হচ্ছে এমন এক ধরনের LAN Technology, যেখানে বিভিন্ন ধরনের ডিভাইস যেমন– টেলিফোন, নোটবুক, কম্পিউটার, ক্যামেরা, মোবাইল ফোন ইত্যাদির মধ্যে যোগাযোগ সম্পন্ন করা যায়।

১৩ **WIMAX কী?** [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর ঃ Worldwide Interoperability for Microwave Access কে সংক্ষেপে WIMAX বলা হয়। ইহার IEEE নাম হল 802.16। এর একক একটি স্টেশনের মাধ্যমে হাজার হাজার ব্যবহারকারীকে ইন্টারনেট সেবা দেওয়া যায়। ক্যাবল ও ডিএসএল এর পরিবর্তে তারবিহীন উপায়ে ব্রডব্যান্ড ইন্টারনেট অ্যাকসেস করা যায়।

১৪। **ওয়্যারলেস অ্যাকসেস পয়েন্টের কাজ কী?** [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর ঃ ওয়্যারলেস অ্যাকসেস পয়েন্টের কাজ হল তারবিহীন উপায়ে এক স্থান থেকে অন্য স্থানে ডাটা পাঠানোর উপায় অথবা পথ সৃষ্টি করা

১৫। **প্রসেস, হোস্ট ও নেটওয়ার্ক কী?** [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর ঃ **প্রসেস ঃ** একটি কম্পিউটারের যে সব ডাটা, তথ্য বা অ্যাপ্লিকেশন প্রোগ্রাম রয়েছে এবং যাদের কমিউনিকেশন ব্যবস্থায় কাজে লাগানো হবে তাদের প্রসেস বলে।

হোস্ট ঃ কমিউনিকেশন ব্যবস্থায় প্রতিটি নোডকে বা কম্পিউটারকে হোস্ট বলে।

নেটওয়ার্ক ঃ কম্পিউটারের সাথে কম্পিউটারের রিলেশনকেই নেটওয়ার্ক বলে।

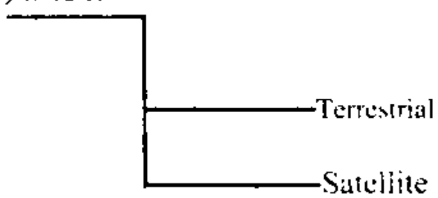
সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **ওয়ারলেস নেটওয়ার্ক কী? এর জন্য কী কী মাধ্যম ব্যবহার করা হয়?** [বাকাশিবো-২০১১, ২০১৩]
অথবা, ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কিং বলতে কী বুঝায়?
অথবা, ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কিং কী?

উত্তর ঃ Wire শব্দের অর্থ তার এবং Less শব্দের অর্থ বিহীন। সুতরাং, Wireless network শব্দের অর্থ তারবিহীন যোগাযোগ ব্যবস্থা। অর্থাৎ যে যোগাযোগ ব্যবস্থায় কোন ক্যাবলের সংযোগ ছাড়াই একস্থান হতে অন্য স্থানে অর্থাৎ এক কম্পিউটার হতে অন্য কম্পিউটারে ডাটা বা ফাইল স্থানান্তর বা রিসোর্স শেয়ারিং এর কাজ সুষ্ঠুভাবে সম্পন্ন করা যায়, তাকে ওয়্যারলেস নেটওয়ার্ক (Wireless network) বলে।

আর ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কের জন্য ওয়্যারলেস মাধ্যম (Media) ব্যবহার করা হয়। উদাহরণস্বরূপ–

(ক) Radio (খ) Microwave (গ) Infrared.



২। **ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কের প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ কর।**

উত্তর ঃ ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কের প্রয়োজনীয়তা নিম্নরূপ ঃ

(ক) ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কের মাধ্যমে দুর্গম এলাকায় নেটওয়ার্ক ব্যবস্থা গড়ে তোলা সম্ভব।

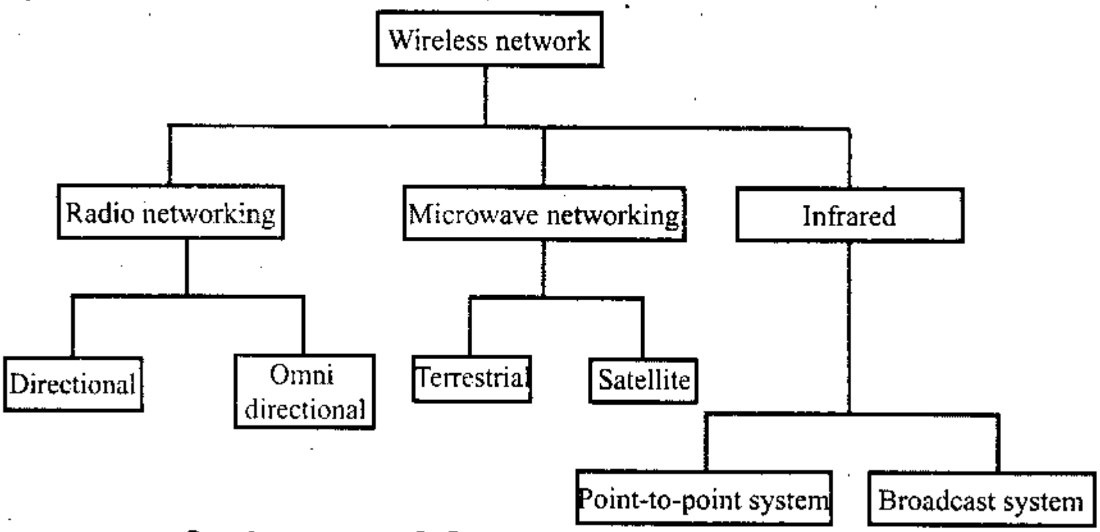
(খ) ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কের মাধ্যমে মহাকাশে সফল অভিযান পরিচালনা করা সম্ভব।

(গ) ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কে নয়েজের প্রভাব কম থাকে।

(ঘ) এতে কোন ক্যাবল স্থাপন করতে হয় না বলে খরচ অনেক কম হয়।।

৩। ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কের প্রকারভেদ ছক আকারে দেখাও।
অথবা, ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কের প্রকারভেদ দেখাও। [বাকাশিবো-২০১৯]
অথবা, ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কের প্রকারভেদ লেখ।

উত্তর ঃ



৪। **Radio Network কী? এটি কত প্রকার ও কী কী?**
অথবা, রেডিও নেটওয়ার্কিং বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর ঃ **Radio networking ঃ** সাধারণত 10 kHz থেকে 1 GHz পর্যন্ত ফ্রিকুয়েন্সি রেঞ্জকে রেডিও ফ্রিকুয়েন্সি রেঞ্জ বলে। আর এ রেঞ্জের মধ্যে যে কমিউনিকেশন বা নেটওয়ার্কিং গড়ে ওঠে, তাকে Radio networking বলে। এটি মূলত দু' ধরনের, যথা ঃ

(ক) Directional. (খ) Omnidirectional.

Directional ঃ যখন একটি নির্দিষ্ট দিকে রেডিও সিগন্যাল ট্রান্সমিট করা হয়, তখন ঐ নির্দিষ্ট দিকের একটি বিন্দুতে রেডিও সিগন্যাল রিসিভ করা যায়। এ ধরনের সিস্টেমকে Directional transmission বলে।

Omnidirectional ঃ যে রেডিও ট্রান্সমিশনের ক্ষেত্রে ব্রডকাস্ট এলাকায় সকল রেডিও সিগন্যাল রিসিভ করতে পারে, তাকে Omnidirectional transmission বলে।

৫। **ওয়্যারলেস নিক কী কী টাইপের হয়?**

উত্তর ঃ Wireless NIC একটি প্রক্রিয়া। Wireless Network Interface Card এর সংক্ষিপ্ত রূপকে W-NIC বা W-LAN বলা হয়। Wireless NIC মূলত তিন ধরনের, যথা ঃ

(ক) Port-বিহীন Built-in NIC Card (মূলত Laptop এর জন্য)।
(খ) USB port MODEM (Desktop ও Laptop) উভয়ের জন্য।
(গ) Wireless LAN Adapter PCI (Desktop এর জন্য)।

৬। **ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কের ব্যবহার উল্লেখ কর।**

উত্তর ঃ ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কের ব্যবহারগুলো নিম্নরূপ ঃ

(ক) রাস্তাঘাটে।
(খ) যানবাহনে (গাড়ি, বাস ইত্যাদি)
(গ) আকাশ যানে (উড়োজাহাজ)
(ঘ) জলপথে (নৌকা, লঞ্চ ইত্যাদি)
(ঙ) দুর্গম পাহাড়ি এলাকায়।
(চ) মরুভূমিতে।

৭। WIMAX টেকনোলজির মূল বৈশিষ্ট্যগুলো কী কী? [বাকাশিবো-২০১২, ২০১৪]

অথবা, WIMAX সম্পর্কে সংক্ষেপে লেখ। [বাকাশিবো-২০১২]

অথবা, WIMAX টেকনোলজির মূল বৈশিষ্ট্যগুলো লেখ।

উত্তর ঃ WIMAX টেকনোলজির মূল বৈশিষ্ট্যগুলো হল–

(ক) এটি এক ধরনের তারবিহীন (Wireless) যোগাযোগ ব্যবস্থা।

(খ) এটি 3G Technology সাপোর্ট করে।

(গ) এটিতে দ্রুত ডাটা আদান-প্রদান সম্ভব; Minimum 128 kbps।

(ঘ) অডিও কনফারেন্স করা সম্ভব।

(ঙ) ভিডিও কনফারেন্স করা সম্ভব।

৮। উদাহরণসহ ব্লুটুথ টেকনোলজির সংজ্ঞা দাও।

উত্তর ঃ ব্লুটুথ হচ্ছে এমন এক ধরনের LAN Technology, যেখানে বিভিন্ন ধরনের ডিভাইস যেমন– টেলিফোন, নোটবুক, কম্পিউটার, ক্যামেরা, প্রিন্টার, মোবাইল ফোন ইত্যাদির মধ্যে যোগাযোগ গঠন করা যায়। আর ব্লুটুথ টেকনোলজির মাধ্যমে যে নেটওয়ার্ক গড়ে ওঠে, তাকে বলা হয় পিকোনেট (Piconet)।

উদাহরণস্বরূপ বলা, যায় Wireless mouse, keyboard ইত্যাদি Bluetooth technology ব্যবহার করে।

৯। ওয়্যারলেস কমিউনিকেশনের সুবিধা ও অসুবিধাসমূহ লেখ ঃ [বাকাশিবো-২০১২]

অথবা, ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কের সুবিধা ও অসুবিধা লেখ। [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর ঃ সুবিধাসমূহ ঃ

(ক) দ্রুতগতি সম্পন্ন যোগাযোগ।

(খ) সময়ের অপচয় কম।

(গ) অনেক বেশি বিশ্বস্ত।

(ঘ) নয়েজের প্রভাব কম।

অসুবিধা ঃ

(ক) EMI জনিত সমস্যা।

(খ) ব্যয়বহুল।

১০। ডাটা ট্রান্সমিশনের বিভিন্ন দিকগুলো লেখ। [বাকাশিবো-২০১২]

অথবা, ডাটা ট্রান্সমিশনের বিভিন্ন মোড লেখ। [বাকাশিবো-২০১২]

অথবা, ডাটা ট্রান্সমিশনের বিভিন্ন দিকগুলোর নাম লেখ।

উত্তর ঃ ডাটা ট্রান্সমিশনের বিভিন্ন দিকগুলো নিম্নরূপ–

(ক) রেডিও ট্রান্সমিশন।

(খ) মাইক্রোওয়েভ ট্রান্সমিশন।

(গ) স্যাটেলাইট ট্রান্সমিশন।

(ঘ) ইনফ্রারেড ট্রান্সমিশন।

(ঙ) লেজার ট্রান্সমিশন।

১১। আধুনিক যোগাযোগ পদ্ধতিতে WIMAX এর প্রয়োজনীয়তা লেখ। [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর ঃ আধুনিক যোগাযোগ পদ্ধতিতে WIMAX এর প্রয়োজনীয়তাগুলো হল–

(ক) ক্যাবল লাইনের ঝামেলা এড়ানো যায়।

(খ) দ্রুত গতিতে যোগাযোগ করতে।

(গ) বিশ্বস্ত বা দুর্গত এলাকায় সাহায্য ও খবরা খবর জানতে WIMAX ব্যাপক গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

(ঘ) বিশ্বস্ত ইন্টারনেটের সুবিধা পেতে।

(ঙ) নিরাপদ ইন্টারনেট সংযোগ।

১২। **অপটিক্যাল ফাইবার ক্যাবলের সুবিধা ও অসুবিধাসমূহ লেখ।** [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর : সুবিধাসমূহ :

(ক) অ্যানালগ ও ডিজিটাল উভয় ধরনের ডাটা স্থানান্তর করা যায়।

(খ) ভুল কম হয়।

(গ) দ্রুতগতিতে ডাটা ট্রান্সমিট করা যায়।

(ঘ) ক্ষুদ্র ডাটার ক্ষেত্রে অত্যন্ত ফলপ্রসূ।

অসুবিধা :

(ক) অত্যন্ত ব্যয়বহুল।

(খ) বেশি ডাটা পাঠানোর ক্ষেত্রে সুবিধাজনক নয়।

(গ) দুটি কনভার্টার ব্যবহারের প্রয়োজন হয়।

১৩। **ওয়াইম্যাক্স এর সুবিধা ও অসুবিধা লেখ।**

উত্তর : সুবিধা :

(ক) তথ্য ও টেলিযোগাযোগ সেবা প্রদান।

(খ) নিরাপদ ইন্টারনেট সংযোগ।

(গ) বিশ্বস্ত ইন্টারনেট সুবিধা।

(ঘ) দ্রুতগতি সম্পন্ন নেটওয়ার্ক।

অসুবিধা :

(ক) ধীরগতি সম্পন্ন ডাটা রেট।

(খ) পরিচালনা ব্যয়বহুল।

(গ) খারাপ আবহাওয়ার জন্য সিগন্যাল বিঘ্নিত হতে পারে।

১৪। **ব্লু-টুথ টেকনোলজির সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।** [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর : দশম শতকের ড্যানিস রাজা Harald Bluetooth এর নামানুসারে এই প্রযুক্তি প্রণীত হয়। পরবর্তীতে Ericsson, IBM, Nokia এবং Toshiba প্রতিষ্ঠানগুলো কর্তৃক Bluetooth Interest Group (SIG) প্রতিষ্ঠিত Bluetooth Specification এর মাধ্যমে SIG একটি গ্লোবাল স্ট্যান্ডার্ড তৈরি করে যার মাধ্যমে কম্পিউটার, সেল ফোন এবং অন্যান্য ডিভাইসসমূহ সার্বজনিন পদ্ধতিতে পরস্পর যোগাযোগ স্থাপন করতে পারে।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি :

১। **ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কের প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা কর।**

উত্তর সংকেত : ৮.২ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

২। **ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কের টেকনিক বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত : ৮.৪ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৩। **Terrestrial পদ্ধতি চিত্রসহ বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত : ৮.৫ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৪। **Satellite পদ্ধতি চিত্রসহ বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০১৪, ২০১৫(পরি)]

উত্তর সংকেত : ৮.৫ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৫। **WIMAX টেকনোলজি চিত্রসহ বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত : ৮.৭.২ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৬। **বিভিন্ন প্রকার ওয়্যারলেস কমিউনিকেশনের বর্ণনা দাও।** [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

উত্তর সংকেত : ৮.৫.২ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৭। **Wireless নেটওয়ার্ক কী? WiFi ও Wi-Max টেকনোলজি বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর সংকেত : ৮.৭ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

অধ্যায়-৯ ইন্টারনেটওয়ার্ক কানেক্টিভিটি ডিভাইস (internetwork connectivity devices)

৯.০ সূচনা (Introduction) ঃ

বাস্তবে একটি লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ককে অন্য একটি লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্কের সাথে সংযোগের প্রয়োজন পড়ে। এমন কিছু ডিভাইস আছে, যার সাহায্যে একটি লোকাল এরিয়াকে অন্য আর একটি লোকাল এরিয়ার সাথে সংযোগ দেয়া যায়। এরূপ ডিভাইসের মধ্যে অন্যতম হল রাউটার, ব্রাউটার, সি.এস.ইউ/ডি.এস.ইউ এবং গেটওয়ে। এক নেটওয়ার্কের স[illegible] অন্য নেটওয়ার্ক যে ডিভাইসের মাধ্যমে যুক্ত করা হয়, তাকে ইন্টারনেটওয়ার্ক ডিভাইস বলে।

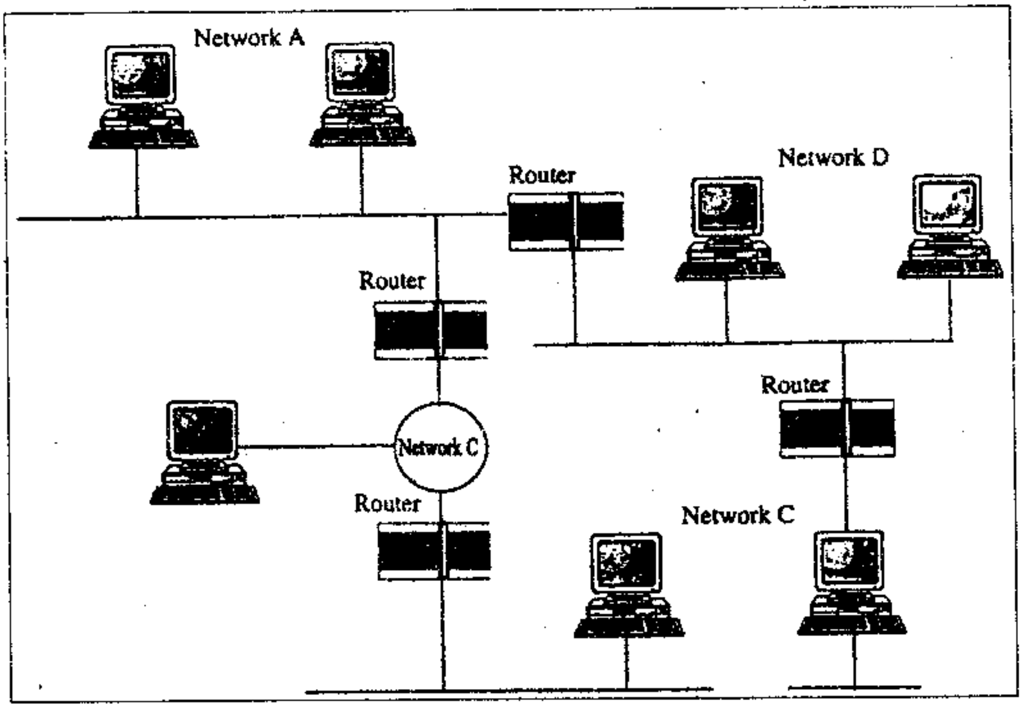
৯.১ সাধারণ ইন্টারনেটওয়ার্ক কানেক্টিভিটি ডিভাইস (Common internetwork connectivity device) ঃ

নিম্নে ইন্টারনেটওয়ার্ক কানেক্টিভিটি ডিভাইসের তালিকা দেয়া হল ঃ

(ক) রাউটার (Router) (খ) ব্রাউটার (Brouter)

(গ) গেটওয়ে (Gateway) (ঘ) সি.এস.ইউ/ডি.এস.ইউ (CSU/DSU)।

(ক) রাউটার (Router) ঃ রাউটার এক ধরনের ইন্টারনেটওয়ার্ক কানেক্টিভিটি ডিভাইস। একটি ব্রিজের মতোই রাউটার নেটওয়ার্কে ডাটা প্যাকেট ফিল্টার এবং তা ফরোয়ার্ড (Forward) করতে পারে। রাউটারের দু'পাশের নেটওয়ার্ক পৃথক পৃথক নেটওয়ার্ক হিসাবে বিবেচিত হয়। নিচের চিত্রে একটি রাউটারের চিত্র দেয়া হল ঃ



চিত্র ঃ ৯.১ রাউটার ব্যবহার করেছে এমন একটি নেটওয়ার্ক

(খ) ব্রাউটার (Brouter) ঃ ব্রাউটার হচ্ছে রাউটার ও ব্রিজের সমষ্টি। এর মাধ্যমে যেকোন প্রোটকল রাউটিং করা যায়।

(গ) গেটওয়ে (Gateway) ঃ যদি নেটওয়ার্কের প্রোটকলগুলো সম্পূর্ণ ভিন্ন হয়, তা হলে রাউটারের চেয়েও অধিক শক্তিশালী ও বুদ্ধিমান ডিভাইসের প্রয়োজন হয়। আর এ ডিভাইসটি হচ্ছে গেটওয়ে। TCP/IP-এর ক্ষেত্রে একটি রাউটার হচ্ছে একটি gateway।

(ঘ) সি.এস.ইউ/ডি.এস.ইউ (CSU/DSU) ঃ এটি এক ধরনের ইন্টারনেটওয়ার্ক Connectivity device-এর অর্থ Channel Service Unit/Digital Service Unit. অর্থাৎ এখানে Public telephone network ব্যবহার করা হয়।

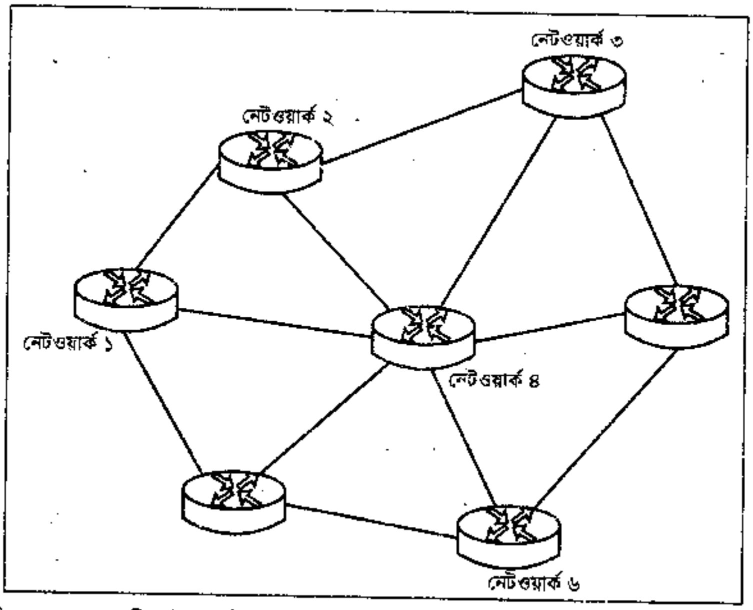
৯.২ রাউটার, ব্রাউটার, সিএসইউ/ডিএসইউ এবং গেটওয়ের ফাংশন এবং অপারেশন (Function and operation of Routers, Brouters, CSU/DSU and Gateway) ঃ

রাউটার (Router) ঃ রাউটারের অপারেশন নিম্নে দেয়া হল ঃ

রাউটারের দুটি প্রধান কাজ হলো কোন পথ দিয়ে আরেকটি নেটওয়ার্কে পৌছা যাবে, তা নির্ধারণ এবং আবিষ্কৃত সেই পথ অন্য রাউটারকে জানিয়ে দেয়া। কোন পথ দিয়ে অন্য নেটওয়ার্কে ডাটা পাঠানো হবে, তা নির্ধারণের জন্য রাউটার দু'ধরনের পদ্ধতি ব্যবহার করে- স্ট্যাটিক রাউটিং ও ডাইনামিক রাউটিং। যে রাউটিং পদ্ধতিই ব্যবহার করা হোক না কেন এটি আবিষ্কৃত বিভিন্ন পথের তথ্য জমা রাখে রাউটিং টেবিলে।

যখনই অন্য কোনো নেটওয়ার্কে ডাটা পাঠানোর দরকার হয়, তখন রাউটার দেখে নেয় সে নেটওয়ার্কে পৌছার জন্য রাউটিং টেবিলে কোনো প[illegible]ল্লেখ করা আছে কি না। রাউটিং টেবিলে হয়ত কয়েকটি পথ পেতে পারে। এর মধ্যে কোনটি সে বেছে নেবে, তা নির্ধারিত হয় বেশ কয়েকটি নিয়ামকের উপর। সাধারণত প্রতিটি পথের জন্য একটি করে আপেক্ষিক মান দেয়া হয়, যাকে বলা হয় কস্ট (Cost)। যে পথের কস্ট সবচেয়ে কম, রাউটার সেই পথ ব্যবহার করবে ডাটা প্যাকেট পাঠানোর জন্য।

আপনাকে ফার্মগেট থেকে গুলিস্তানে যেতে বলা হলো। আপনি কমপক্ষে দশটি পথ দিয়ে গুলিস্তানে যেতে পারেন। নিশ্চয় যে পথে খরচ কম হবে, সেই পথে যাবেন। আবার অনেক সময় আপনার কতটুকু সময় লাগবে, সেটাও বিবেচনা করবেন। রাউটিং প্রোটকলের ক্ষেত্রেও এভাবে কস্ট নির্ধারিত হয়।



চিত্র ঃ ৯.২ কয়েকটি নেটওয়ার্ক এভাবে রাউটারের মাধ্যমে যুক্ত থাকলে এক নেটওয়ার্ক থেকে অন্য নেটওয়ার্কে ডাটা ট্র্যান্সফারের সময় তা সংক্ষিপ্ততম পথ দিয়ে যাবে

৯.২ নং চিত্রানুযায়ী মনে করি, কোনো ডাটা প্যাকেট নেটওয়ার্ক ১ হতে নেটওয়ার্কে ৫-এ পাঠাতে চাই। তাহলে আমরা নেটওয়ার্ক ২, নেটওয়ার্ক ৭ ব্যবহার না করে নেটওয়ার্ক ৪ ব্যবহার করব।

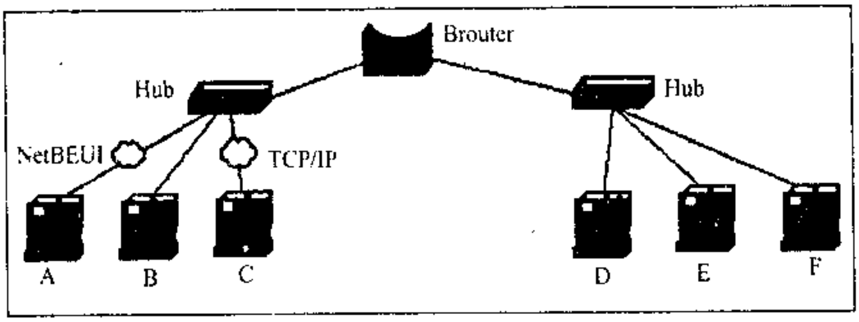
অর্থাৎ নেটওয়ার্ক ১⟶নেটওয়ার্ক ৪⟶ নেটওয়ার্ক ৫

কাজ ঃ রাউটারের কাজ নিম্নে দেয়া হল ঃ

(ক) প্রতিটি পোর্টের জন্য ভিন্ন নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেস ব্যবহার করে,
(খ) নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেসের উপর ভিত্তি করে রাউটিং টেবিল গড়ে তোলে,
(গ) ব্রডকাস্ট ট্রাফিক অতিক্রম করতে দেয় না,
(ঘ) অজানা ঠিকানার ডাটা প্যাকেটকে অতিক্রম করতে দেয় না,
(ঙ) ডাটা ফ্রেমে নতুন হেডার যোগ করে,
(চ) ট্রাফিককে অন্য প্রান্তে পাঠানোর আগে ডাটা ফ্রেমকে অবশ্যই রাউটারে পৌছাতে হবে,
(ছ) রাউটার কাজ করে লেয়ার ৩ বা নেটওয়ার্ক লেয়ারে।

ব্রাউটার (Brouter) ঃ ব্রাউটার হল রাউটার ও ব্রিজের সমন্বয়। এটি একই সাথে ব্রিজ এবং রাউটারের কাজ করতে পারে। একটি নেটওয়ার্কে কয়েক ধরনের প্রোটকল ব্যবহার করা হলে সেখানে ব্রাউটার উপযোগী হয়। যেসব প্রোটকল রাউটেবল, সেগুলোকে ব্রাউটার রাউট করবে; আর যেগুলো রাউটেবল না, সেগুলোকে ব্রিজ করবে। সুইচের মতোই ব্রাউটারকেও কনফিগার করে দেয়া যায় কোন কোন প্রোটকলকে ব্রিজ করবে। যেসব প্রোটকল রাউটেবল না, যেমন– NetBEUI, সেগুলোকে ব্রিজ করার জন্য কনফিগার করা যেতে পারে। ঐ ব্রিজ কাজ করবে ও.এস.আই রেফারেন্স মডেলের ডাটা লিংক লেয়ারে।

যেসব প্রোটকল রাউটেবল, সেগুলোকে ব্রাউটার আপনা-আপনি রাউট করবে। এ রাউটিং ঘটে ও.এস.আই. রেফারেন্স মডেলের নেটওয়ার্ক লেয়ারে। তাহলে ব্রাউটার একই সাথে লেয়ার ২ (ডাটা লিংক) ও লেয়ার ৩ (নেটওয়ার্ক)- এ কাজ করে।



চিত্র ঃ ৯.৩ ব্রাউটার রাউটেবল প্রোটকলকে রাউট করবে আর নন-রাউটেবল প্রোটকলকে করবে ব্রিজ

৯.৩ নং চিত্রে মনে করি, ওয়ার্কস্টেশন A একটি ডাটা প্যাকেট ওয়ার্কস্টেশন D-তে পাঠাতে চায়। ওয়ার্কস্টেশন A নন-রাউটেবল প্রোটকল NetBEUI ব্যবহার করছে। তাই ব্রাউটার এটিকে ব্রিজিং এর মাধ্যমে ওয়ার্কস্টেশন D-তে পাঠাবে। মনে করি, ওয়ার্কস্টেশন C একই স্টেশন D-তে ডাটা পাঠাতে চায়। C টিসিপি/আইপি প্রোটকল ব্যবহার করে এবং ব্রাউটার সেই প্যাকেটটিকে গন্তব্যে পৌছাবে রাউটিং এর মাধ্যমে। তাহলে ব্রাউটার একই সাথে ব্রিজিং টেবিলে প্রতিটি ওয়ার্কস্টেশনের ম্যাক অ্যাড্রেস এবং রাউটিং টেবিলে এর বিভিন্ন ইন্টারফেসের সাথে যুক্ত নেটওয়ার্কসমূহের নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেস সংরক্ষণ করে।

কাজ ঃ ব্রাউটারের কাজ নিম্নে দেয়া হল ঃ

(ক) ব্রাউটার রাউটার ও ব্রিজের কাজ করে,

(খ) ভিন্ন ধরনের প্রোটকল সংযোগ করতে পারে,

(গ) একই সাথে লেয়ার ২ (ডাটা লিংক) ও লেয়ার ৩ (নেটওয়ার্ক)-এ কাজ করতে পারে,

(ঘ) রাউটেবল ও নন- রাউটেবল উভয় প্রকারে প্রোটকলে কাজ করতে পারে।

সি.এস.ইউ/ডি.এস.ইউ (CSU/DSU) ঃ প্রায়ই দেখা যায়, যখন কোন নেটওয়ার্ককে বর্ধিত করা হয়, তখন যদি বিদ্যমান পাবলিক নেটওয়ার্ক (existing public network) যেমন, পাবলিক টেলিফোন নেটওয়ার্কের সাথে ব্যবহার করা যায়, তবে এতে খরচ কম ও সহজ হয়। এ সমস্ত নেটওয়ার্কে কানেকশন দেয়ার জন্য যে ডিভাইস ব্যবহৃত হয়, তাকে CSU/DSU (Channel Service Units/Digital Service Units) বলে। CSU/DSU signal-কে বিভিন্ন ফরম্যাটে ট্র্যান্সলেট করে। এ ছাড়া CSU/DSU পাবলিক নেটওয়ার্ক থেকে আসা কারেন্ট, ভোল্টেজ ও নয়েজকে প্রতিরোধ করে।

গেটওয়ে (Gateway) ঃ গেটওয়ে হল এমন ধরনের ডিভাইস, যেগুলো ভিন্ন ধরনের নেটওয়ার্কসমূহকে যুক্ত করার জন্য ব্যবহৃত হয়। রাউটার, ব্রিজ, হাব, সুইচ ইত্যাদি ডিভাইস প্রোটকল ট্র্যান্সলেশনের সুবিধা দেয় না, কিন্তু গেটওয়ে এ সুবিধা দেয়। কোন ধরনের ট্র্যান্সলেশন সুবিধা দিচ্ছে, তার উপর ভিত্তি করে এটি ও.এস.আই রেফারেন্স মডেলের সকল স্তরে কাজ করতে পারে। তবে বেশির ভাগ গেটওয়ের কাজই ঘটে থাকে ওএসআই মডেলের উপরের স্তর অর্থাৎ, অ্যাপ্লিকেশন, প্রেজেন্টেশন, সেশন ও ট্র্যান্সপোর্ট লেয়ারে।

কোন ধরনের কাজ করছে, তার উপর ভিত্তি করে গেটওয়েকে কয়েক প্রকারে ভাগ করা যেতে পারে। এর মধ্যে অন্যতম হল অ্যাড্রেস গেটওয়ে, প্রোটকল গেটওয়ে, অ্যাপ্লিকেশন গেটওয়ে ইত্যাদি। ভিন্ন নেটওয়ার্কের সাথে যুক্ত হওয়ার সময় এটি প্রোটকল ট্রান্সলেশনের কাজ করে থাকে। আইবিএম মেইনফ্রেম কম্পিউটারের সাথে সংযোগ গড়ার জন্য ব্যবহার করা যেতে পারে এসএনএ সার্ভার, যা মাইক্রোসফট ব্যাক-অফিস সার্ভারের একটি অংশ। আই. বি.এম নেটওয়ার্ক যেহেতু সিস্টেম নেটওয়ার্ক আর্কিটেকচার বা এসএনএ প্রোটকল ব্যবহার করে, তাই এর সাথে টিসিপি/আইপি নেটওয়ার্ক যুক্ত হতে পারবে না। এর মাঝে এসএনএ সার্ভারকে গেটওয়ে হিসাবে রাখলে সেটি দুই নেটওয়ার্কের ডাটাকে দু'জনের কাছেই বোধগম্য করে তুলবে।

৯.৩ রাউটারের বিকল্প পাথ (Alternative routers paths) :

এক নেটওয়ার্ক থেকে আরেক নেটওয়ার্কে ডাটা পাঠানোর পদ্ধতিকে বলা হয় রাউটিং। আর রাউটিং এর জন্য ব্যবহৃত ডিভাইস হল রাউটার। এটি ওএসআই রেফারেন্স মডেলের নেটওয়ার্ক লেয়ারে কাজ করে। কয়েকটি ভিন্ন নেটওয়ার্ককে যুক্ত করার জন্য এ ডিভাইস ব্যবহার করা হয়। নেটওয়ার্কের বাইরের কোন নেটওয়ার্কের সাথে সংযোগ গড়ার জন্য এটি প্রথমে উন্মুক্ত সংক্ষিপ্ত পথ ব্যবহার করে। এ ডিভাইসটি অন্য নেটওয়ার্কের সাথে সংযোগ গড়ার জন্য নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেস (টিসিপি/আইপি ব্যবহার করা হলে এটি হবে আইপি অ্যাড্রেস) ব্যবহার করে সংক্ষিপ্ততম পথটি বেছে নেবে। কোন পথ দিয়ে অন্য নেটওয়ার্কে ডাটা পাঠানো হবে, তা নির্ধারণের জন্য রাউটার দু'ধরনের রাউটিং পদ্ধতি ব্যবহার করে– স্ট্যাটিক রাউটিং ও ডাইনামিক রাউটিং। যে রাউটিং পদ্ধতিই ব্যবহার করা হোক না কেন এটি আবিষ্কৃত বিভিন্ন পথের তথ্য জমা রাখে রাউটিং টেবিলে। যখনই কোন নেটওয়ার্কে ডাটা পাঠানোর দরকার হয়, তখন রাউটার দেখে নেয় সে নেটওয়ার্কে পৌঁছার জন্য রাউটিং টেবিলে কোন পথ উল্লেখ করা আছে কি না। রাউটিং টেবিলে হয়তো কয়েকটি পথ (Alternative path) পেতে পারে। এর মধ্যে কোনটি সে বেছে নেবে, তা নির্ধারিত হয় বেশ কয়েকটি নিয়ামকের উপর। সাধারণত প্রতিটি পথের জন্য একটি করে আপেক্ষিক মান দেয়া হয়, যাকে বলা হয় কস্ট। কোন ধরনের রাউটিং প্রোটকল ব্যবহৃত হচ্ছে, তার উপর নির্ভর করে নির্ধারণ করা হয় এ কস্ট। যে পথের কস্ট সবচেয়ে কম, রাউটার সেই পথ ব্যবহার করবে ডাটা পাঠানোর জন্য। অন্য একটি নিয়ামক হল সময়।

৯.৪ বিভিন্ন প্রকারের রাউটার এবং এদের বৈশিষ্ট্য (Mention the features of different types of routers) :

রাউটার বিভিন্ন প্রকারের হতে পারে এদের একেকটির বৈশিষ্ট্য একেক রকম। রুট নির্বাচনের উপর ভিত্তি করে রাউটার দুই প্রকারের হতে পারে। যথা–

১। ডাইনামিক রাউটার (Dynamic router)
২। স্ট্যাটিক রাউটার (Static router)

১। ডাইনামিক রাউটার (Dynamic router) : নেটওয়ার্ক রুট বা পথকে স্বয়ংক্রিয়ভাবে নির্ধারণের জন্য রাউটার ডিজাইন করা হয়, তাকে ডাইনামিক রাউটার বলা হয়। এই রাউটারে কম পরিসরে সেটআপ কনফিগারেশনের প্রয়োজন হয়। অন্যান্য রাউটার হতে প্রয়োজনীয় তথ্য সংগ্রহ ও বিশ্লেষণ করে নেটওয়ার্ক উপাত্তকে প্যাকেট বাই প্যাকেট স্থানান্তর করে। যে পদ্ধতিতে এই রাউটার রুট নির্ধারণ করে তাকে ডাইনামিক রুট সিলেকশন পদ্ধতি বলা হয়। এই পদ্ধতিতে রাউটার অনবরত নেটওয়ার্কের অবস্থান পরিবর্তনকে অ্যাডজাস্ট করে।

ডাইনামিক রুট সিলেকশন পদ্ধতিতে রাউটিং এলগারিদমের মাধ্যমে অনবরত প্রাপ্ত তথ্যাবলিতে রাউটিং টেবিল স্থাপন করে প্রতিটি প্যাকেটের সর্বোত্তম পথ নির্বাচন করা হয়। নেটওয়ার্কের অবস্থা পরিবর্তন হওয়ার সাথে সাথে ডাইনামিক রাউটার খরচ কমানোর জন্য সম্ভাব্য বিভিন্ন পথ নির্বাচন করতে পারে। ডাইনামিক রাউটার প্রয়োজনে প্যাকেট ট্রান্সমিশন চলা অবস্থায়ও কিছু কিছু প্যাকেটের জন্য নতুন সাশ্রয়ী পথ নির্বাচন করতে পারে। অর্থাৎ, ট্রান্সমিশন চলা চলা অবস্থায় যদি নেটওয়ার্ক অবস্থার এমন পরিবর্তন হয় যে চলতি রুটটি সাশ্রয়ী এবং এর গতি কম, দূরত্ব বেশি; এক্ষেত্রে রাউটার এক বা একাধিক বিকল্প পথে বাক প্যাকেটগুলো করতে পারে।

২। স্ট্যাটিক রাউটার (Static router) : যে রাউটারে অ্যাডমিনিস্ট্রেটর কর্তৃক ম্যানুয়েলি রাউটিং টেবিল আপ ও কনফিগার করতে হয় এবং প্রতিটি রুটকে ম্যানুয়েলি নির্ধারণ করে দিতে হয় তাকে স্ট্যাটিক রাউটার বলা হয়। স্ট্যাটিক রাউটার স্ট্যাটিক রুট সিলেকশন পদ্ধতিতে রুট নির্বাচন করে থাকে। এই পদ্ধতিতে থেকে রুট বা পথ ডিজাইন করা থাকে এবং অ্যাডমিনিস্ট্রেটর বা ইনিশিয়াল রাউটার কর্তৃক পূর্বনির্ধারিত রুট টেবিল হতে রুট নির্বাচন হয়ে থাকে। সকল প্যাকেটই উক্ত রুটের মধ্য দিয়ে চলাচল করে। এই পদ্ধতিতে নির্বাচনে সিদ্ধান্ত গ্রহণের জ্য কোন মধ্যবর্তী রাউটারের প্রয়োজন হয় না।

নিম্নে স্ট্যাটিক ও ডাইনামিক রাউটারের পার্থক্য তালিকা আকারে উপস্থাপন করা হল :

স্ট্যাটিক রাউটার	ডাইনামিক রাউটার
১। এতে সকল রুটকে ম্যানুয়ালি সেটআপ ও কনফিগার করা হয়।	১। এতে প্রথম রাউটারকে ম্যানুয়লি কনফিগার করা হয়; অন্যান্য নেটওয়ার্ক ও রুট স্বয়ংক্রিয়ভাবে চিহ্নিত হয়।
২। রাউটিং টেবিলের পূর্বনির্ধারিত সেটআপ এবং কনফিগারেশন অনুযায়ী প্যাকেটসমূহ সবসময় একই রুটে চলাচল করে।	২। খরচ এবং ট্রাফিক লিংকের উপর ভিত্তি করে নতুন রুট নির্বাচন করতে পারে।
৩। এতে হার্ডকোডেড রুটটি পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়, যা নির্দিষ্ট কোন পরিস্থিতি মোকাবিলা করার জন্য ডিজাইন করা হয়।	৩। এতে বিকল্প রুটে প্যাকেট স্থানান্তরে ব্যবস্থা গ্রহণ করা যায়।
৪। এটি অধিক নিরাপদ; কারণ অ্যাডমিনিস্ট্রেটর প্রতিটি রুটকে পূর্ব থেকেই নির্ধারণ করে দেয়।	৪। রাউটারকে ম্যানুয়্যালি কনফিগার করে নিরাপত্তা বৃদ্ধি করা যায় এবং প্রয়োজনে নির্দিষ্ট কিছু নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেসকে ফিল্টার ট্রাফিক নিয়ন্ত্রণ করা যায়।

ব্রাউটার (Brouter) ঃ স্ট্যাটিক ও ডাইনামিক রাউটার ছাড়াও রাউটারের কার্যপ্রণালির বৈশিষ্ট্য অনুযায়ী কোন রাউটার ব্রিজ হিসেবে কাজ করতে পারে। এ রকম বৈশিষ্ট্যসম্পন্ন রাউটারকে ব্রাউটার (Brouter) বলা হয়। এ ধরনের রাউটারে ব্রিজ ও রাউটারের যাবতীয় অপশনসমূহ বিদ্যমান থাকে। প্রয়োজনে একে ব্রিজ হিসেবে ব্যবহার করা যায়।

৯.৫ ব্রিজ ও রাউটারের মধ্যে পার্থক্য (Difference between Bridges and Routers) ঃ

নিচে ব্রিজ এবং রাউটারের মধ্যে পার্থক্য দেখানো হল ঃ

ব্রিজ	রাউটার
(ক) ব্রিজ এমন একটি ডিভাইস, যা দিয়ে দুটি নেটওয়ার্ক সেগমেন্টকে যুক্ত করা যেতে পারে।	(ক) এক নেটওয়ার্ক থেকে আরেক নেটওয়ার্কে ডাটা পাঠানোর পদ্ধতিকে বলা হয় রাউটিং।
(খ) এটি একটি নেটওয়ার্ক কানেক্টিভিটি ডিভাইস।	(খ) এটি একটি ইন্টারনেটওয়ার্ক কানেক্টিভিটি ডিভাইস।
(গ) সকল পোর্টের একই নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেস ব্যবহার করে।	(গ) প্রতিটি পোর্টের জন্য ভিন্ন নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেস ব্যবহার করে।
(ঘ) ম্যাক অ্যাড্রেসের উপর ভিত্তি করে ব্রিজিং টেবিল গড়ে তোলে।	(ঘ) নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেসের উপর ভিত্তি করে রাউটিং টেবিল গড়ে তোলে।
(ঙ) ব্রডকাস্ট ট্রাফিক অতিক্রম করতে দেয়।	(ঙ) ব্রডকাস্ট ট্রাফিক অতিক্রম করতে দেয় না।
(চ) ডাটা ফ্রেমে কোনো পরিবর্তন আনে না।	(চ) ডাটা ফ্রেমে নতুন হেডার যোগ করে।
(ছ) ব্রিজ ডাটা লিংক লেয়ারে কাজ করে।	(ছ) রাউটার নেটওয়ার্কে কাজ করে।

৯.৬ ব্রাউটার ও গেটওয়ের বৈশিষ্ট্য (Features of Brouters and Gateways) ঃ

ব্রাউটারের বৈশিষ্ট্যাবলি ঃ

(ক) ব্রাউটার হলো রাউটার ও ব্রিজের সমন্বয়।
(খ) এটি একই সাথে ব্রিজ ও রাউটারের কাজ করে।
(গ) রাউটেবল প্রোটকলকে ব্রাউটার রাউট করবে এবং নন- রাউটেবল প্রোটকলকে ব্রিজ রাউট করবে।
(ঘ) ব্রাউটার একই সাথে ডাটা লিংক লেয়ার ও নেটওয়ার্ক লেয়ারে কাজ করে।
(ঙ) ব্রাউটার একই সাথে ব্রিজিং টেবিলে প্রতিটি ওয়ার্কস্টেশনের ম্যাক অ্যাড্রেস এবং রাউটিং টেবিলে এর বিভিন্ন ইন্টারফেসের সাথে যুক্ত নেটওয়ার্কসমূহের নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেস সংরক্ষণ করে।

গেটওয়ে (Gateways)-এর বৈশিষ্ট্যাবলি ঃ

(ক) গেটওয়ে ভিন্ন ধরনের নেটওয়ার্কসমূহকে যুক্ত করে।
(খ) গেটওয়ে প্রোটকল ট্রান্সলেশনের সুবিধা দেয়।
(গ) এটি ও.এস.আই রেফারেন্স মডেলের প্রায় সকল স্তরে কাজ করতে পারে।
(ঘ) টি.সি.পি/আইপি- ভিত্তিক নেটওয়ার্কের ক্ষেত্রে রাউটার এবং গেটওয়ে একই অর্থে ব্যবহৃত হয়।
(ঙ) যেখানে একাধিক প্রোটকল ব্যবহার করা হয়, সেখানে gateway অবশ্যই ব্যবহার করতে হয়।

৯.৭ গেটওয়ের ব্যবহার (Uses of Gateways) ঃ

নিম্নে গেটওয়ের ব্যবহার উল্লেখ করা হল ঃ

(ক) গেটওয়ে ভিন্নধর্মী প্রোটকল-বিশিষ্ট নেটওয়ার্ককে যুক্ত করতে পারে। এটি রাউটারের চেয়েও শক্তিশালী ডিভাইস।
(খ) গেটওয়ে নেটওয়ার্কে ব্যবহৃত বিভিন্ন ধরনের প্রোটকল ব্যাখ্যা ও অনুবাদ করতে সক্ষম।
(গ) এটি ওএসআই রেফারেন্স মডেলের প্রায় সকল স্তরে কাজ করতে পারে।
(ঘ) পিসি.-ভিত্তিক ই-মেইল সিস্টেম এবং আই.বি.এম.-ভিত্তিক মেইনফ্রেম কম্পিউটারের মধ্যে ই-মেইল যোগাযোগ করতে হলে গেটওয়ে ব্যবহার করা আবশ্যক।
(ঙ) টিসিপি/আইপি-ভিত্তিক নেটওয়ার্কের ক্ষেত্রে রাউটার এবং গেটওয়ে একই অর্থে ব্যবহৃত হয়।

৯.৭.১ হাব, রিপিটার ও ব্রিজের কার্যক্রম (Function of habs, repeaters and bridge) ঃ

হাব (Hub)-এর কাজ ঃ

(ক) বাস টপোলজি ছাড়া অন্য সব টপোলজিতেই এমন একটি কেন্দ্রীয় ব্যবস্থা থাকে, যেখানে বিভিন্ন ওয়ার্কস্টেশন থেকে আসা ক্যাবলসমূহ যুক্ত হতে পারে। যদি এ ক্যাবলসমূহের প্রান্তকে সোল্ডারিং করে যুক্ত করা হয়, তবে নেটওয়ার্কিং কাজ করবে না। তাই এ কেন্দ্রীয় গুরুত্বপূর্ণ ডিভাইসটি হল হাব (Hub)।

(খ) হাব সিগন্যাল গ্রহণ করে এবং সিগন্যালের কোন প্রকার পরিবর্তন/পরিবর্ধন ছাড়া তা অন্য একটি কম্পিউটারে পাঠিয়ে দেয়।

(গ) সক্রিয় হাব প্রথমে সিগন্যাল গ্রহণ করে এবং একে পুনরুৎপাদন বা অ্যাম্প্লিফিকেশন দ্বারা শক্তিশালী করে তা অন্য কম্পিউটারে পাঠায়।

(ঘ) ইন্টেলিজেন্ট হাব দ্বারা নেটওয়ার্ক অ্যাডমিনিস্ট্রেশনের কাজ করা হয়।

(ঙ) হাবকে আমরা একাধিক নোট বিশিষ্ট একটি রিপিটার হিসাবেও চিন্তা করতে পারি।

(চ) হাব, ও.এস.আই রেফারেন্স মডেলের ফিজিক্যাল লেয়ারে কাজ করে।

রিপিটার-এর কাজ ঃ

(ক) সিগন্যাল বিভিন্ন মিডিয়ায় ট্রান্সমিশনের সময় অ্যাটেনুয়েশনের কারণে সেই সিগন্যাল ক্রমশ দুর্বল হতে থাকে। নির্দিষ্ট দূরত্ব অতিক্রম করার পর এটির অস্তিত্বই লোপ পায়। অস্তিত্ব লোপ পাওয়ার আগেই সিগন্যালকে অ্যাম্প্লিফাই করার প্রয়োজন পড়ে। এ রকম সিগন্যালকে অ্যাম্প্লিফাই করার জন্য ব্যবহৃত হয় রিপিটার।

(খ) রিপিটারের কাজ হল ইনকামিং সিগন্যালকে অ্যাম্প্লিফাই করা অর্থাৎ এর শক্তিকে বাড়িয়ে দেয়া, যাতে সিগন্যাল আরো বেশি দূরত্ব অতিক্রম করে।

(গ) ইনকামিং সিগন্যালে যদি কোন প্রকার অনাকাঙ্ক্ষিত সিগন্যাল বা শব্দ (Noise) থাকে, তাহলে সে শব্দকে ফিল্টারিং করে বা বাদ দিয়ে মূল সিগন্যালের হুবহু ডুপ্লিকেট একটি সিগন্যাল তৈরি করে। তারপর এ সিগন্যালকে পুনর্গঠনপূর্বক (Reconstruct) নির্দিষ্ট লক্ষ্যে পুনরায় ট্রান্সমিট করে।

(ঘ) একটি রিপিটার দুই বা ততোধিক নেটওয়ার্ক সেগমেন্টকে সংযুক্ত করে নেটওয়ার্কের আওতাধীন কম্পিউটারসমূহের ডাটা আদান-প্রদানের অতিক্রমযোগ্য দূরত্ব বাড়িয়ে দেয়।

(ঙ) রিপিটার ব্যবহার করে সংযুক্ত কম্পিউটারের সংখ্যা বাড়ানো যায়।

(চ) রিপিটার দুটো ভিন্ন ধরনের নেটওয়ার্ক সেগমেন্টকে সংযুক্ত করতে পারে।

ব্রিজ-এর কাজ ঃ

(ক) ব্রিজ এমন একটি ডিভাইস, যা দিয়ে দুটি নেটওয়ার্ক সেগমেন্টকে সংযুক্ত করতে পারে। ব্রিজকে ম্যাক অ্যাড্রেসের উপর ভিত্তি করে সিদ্ধান্ত নিতে হয় যে, নেটওয়ার্কের কোন সেগমেন্টে ডাটা পাঠাবে।

(খ) এটি প্রতিটি সেগমেন্টে বিভিন্ন ডিভাইসের হিসাব রাখার জন্য ব্রিজিং টেবিল তৈরি করে। এতে থাকে উভয় সেগমেন্টের বিভিন্ন ডিভাইসের ম্যাক অ্যাড্রেস।

(গ) কোনো ডাটা প্যাকেটের ম্যাক অ্যাড্রেস দেখে এটি সিদ্ধান্ত নিতে পারে যে, এ প্যাকেটটিকে অন্য অংশে পাঠানোর দরকার আছে কি না। ঐ ম্যাক অ্যাড্রেসযুক্ত হোস্টটি যদি একই সেগমেন্টে থাকে, তাহলে ব্রিজ সেই প্যাকেটকে সেগমেন্ট অতিক্রম করতে দেবে না। এ ফিল্টারিং এর ফলে অযথা নেটওয়ার্ক ট্রাফিক তৈরি হয় না।

(ঘ) কোনো ডাটা প্যাকেটের ম্যাক অ্যাড্রেস পরীক্ষা করে যদি দেখে এটি অন্য অংশে আছে, তাহলে ব্রিজ সেটিকে ঐ অংশে পাঠিয়ে দেয়।

(ঙ) এটি একটি নেটওয়ার্ককে কয়েকটি কলিশন ডোমেইনে বিভক্ত করে। ফলে, নেটওয়ার্কে কলিশনের সংখ্যা হ্রাস পায়।

(চ) ব্রিজ-এ পথ নির্বাচন এবং তাকে বিভিন্ন সেগমেন্টে পাঠানোর জন্য ব্যবহার করে স্প্যানিং ট্রি প্রোটকল (STP)। STP দুটি কাজ করে ঃ প্রথমত, এটি প্রধান ব্রিজ বা রুটকে চিহ্নিত করে, যেটি সকল ব্রিজিং সিদ্ধান্ত নেবে; দ্বিতীয়ত, এটি ব্রিজিং লুপ প্রতিহত করবে।

৯.৭.২ হাবের প্রকারভেদ (Types of Hubs) ঃ

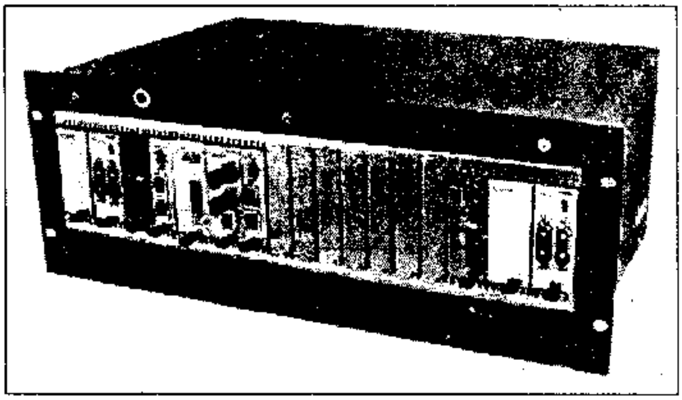
বাস টপোলজি ছাড়া অন্য সব টপোলজিতে কেন্দ্রীয় ডিভাইসটি হচ্ছে হাব (Hub)। আকৃতি বা গঠন অনুসারে হাবকে আমরা দু'ভাগে ভাগ করতে পারি– চেসিস হাব ও স্ট্যাকাবল হাব। কার্যপ্রণালির উপর ভিত্তি করে একে তিন ভাগে ভাগ করা যায় ঃ

(ক) প্যাসিভ হাব (Passive hub)

(খ) সক্রিয় হাব (Active hub)

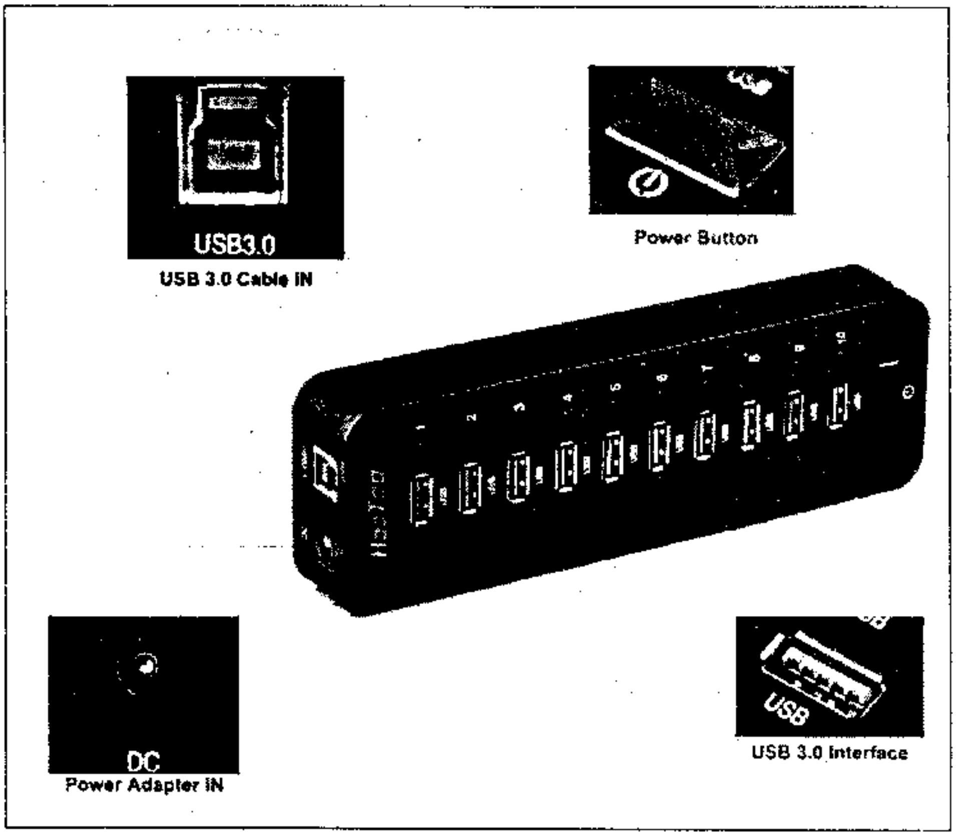
(গ) বুদ্ধিমান হাব (Intelligent hub)।

চেসিস হাব ঃ চেসিস হাব বেশ বড় আকৃতির বাক্সের মতো। পিসিতে যেমন কার্ড যুক্ত করার ব্যবস্থা থাকে, এখানেও তেমনি বিভিন্ন ক্যাবল সংযোগ দেয়ার সুযোগ থাকে।



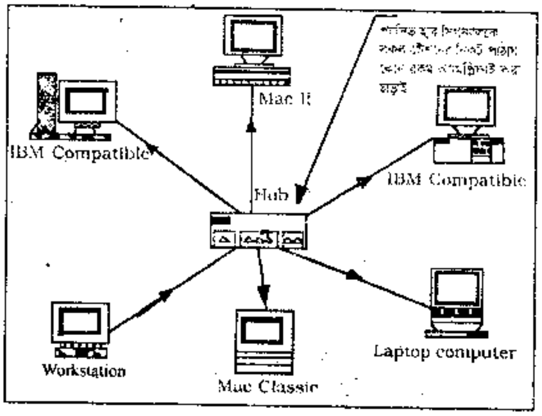
চিত্র ঃ ৯.৪ মাউন্টেবল চেসিস হাব

স্ট্যাকাবল হাব ঃ স্ট্যাকাবল হাব বেশ ছোট আকারের বাক্স। এগুলোতে সাধারণত ছয় থেকে চব্বিশটি পোর্ট থাকে।



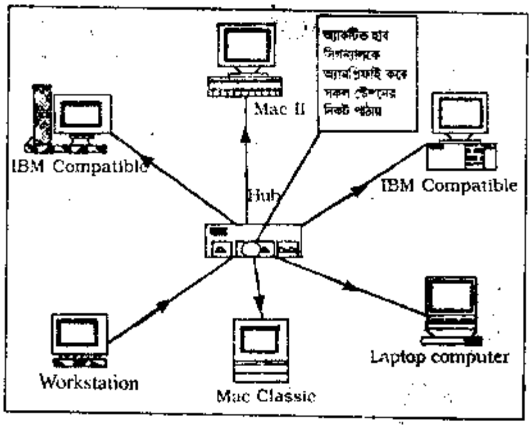
চিত্র ঃ ৯.৫ স্ট্যাকাবল হাব

নিষ্ক্রিয় বা প্যাসিভ হাব (Passive Hub) ঃ একটি প্যাসিভ হাব কেবল নেটওয়ার্কের বিভিন্ন ওয়ার্কস্টেশনের সিগন্যালকে একটি আরেকটির নিকট পাঠানোর কাজ করে। এটিতে কোনো সিগন্যাল প্রসেসিং বা রিজেনারেশনের ব্যবস্থা নেই। এটি সিগন্যালকে বুস্ট করে না বলে এ ধরনের হাব ব্যবহার করলে রিপিটারের সুবিধা পাওয়া যাবে না।



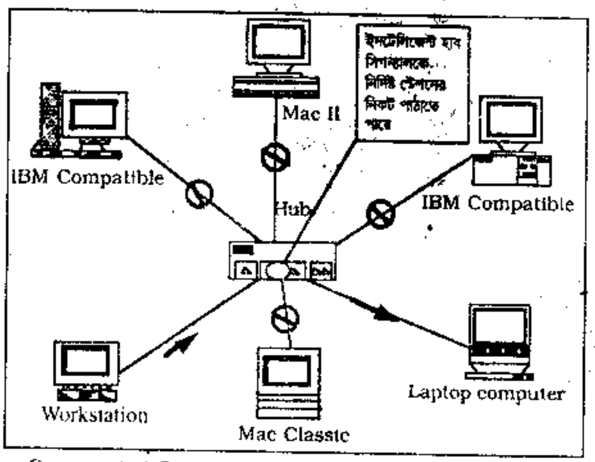
চিত্র ঃ ৯.৬ প্যাসিভ হাব

সক্রিয় হাব (Active Hub) ঃ সক্রিয় বা অ্যাক্টিভ হাব প্রথমে সিগন্যাল গ্রহণ করে এবং একে পুনরুৎপাদন (Regeneration) বা অ্যাম্প্লিফিকেশন (Amplification) দ্বারা শক্তিশালী করে তা অন্য কম্পিউটারে পাঠায়।



চিত্র ঃ ৯.৭ অ্যাক্টিভ হাব

বুদ্ধিমান হাব (Intelligent Hub) ঃ বুদ্ধিমান বা ইন্টেলিজেন্ট হাব অনেকটা সক্রিয় হাবের মতোই। তবে এতে নেটওয়ার্ক অ্যাডমিনিস্ট্রেশনের জন্য একটি ম্যানেজমেন্ট কার্ড থাকে। এটি সিগন্যাল প্রসেসিং ও প্রয়োজনে ফিল্টারিং করতে পারে এবং একটি নির্দিষ্ট গন্তব্যে সিগন্যাল পাঠাতে পারে।



চিত্র ঃ ৯.৮ ইন্টেলিজেন্ট হাব নির্দিষ্ট পোর্টে সিগন্যাল পৌছাতে পারে

৯.৭.৩ প্যাসিভ, অ্যাক্টিভ ও ইন্টেলিজেন্ট হাবের বৈশিষ্ট্য (Features of passive, active and intelligent Hubs) ঃ

প্যাসিভ হাব (Passive Hub) ঃ প্যাসিভ হাবের বৈশিষ্ট্য নিচে দেয়া হল ঃ

(ক) প্যাসিভ হাব শুধুমাত্র নেটওয়ার্ক সেগমেন্টের সিগন্যালগুলোকে একত্রিত করে এবং সিগন্যালকে সকল ওয়ার্ক স্টেশনে পাঠায়।
(খ) প্যাসিভ হাব সিগন্যাল প্রসেসিং অথবা রিজেনারেশন করে না।
(গ) একটি নেটওয়ার্কে সর্বাধিক দূরত্বে যে ক্যাবল ব্যবহার করা যায়, প্যাসিভ হাব ব্যবহার করা হলে সেই দূরত্ব প্রায় অর্ধেক হয়ে আসে।
(ঘ) প্যাসিভ হাবে একটি সিগন্যাল সকল কম্পিউটারের নিকট পৌঁছে।
(ঙ) এটি ছোট নেটওয়ার্কের ক্ষেত্রে উপযোগী।

অ্যাক্টিভ হাব (Active Hub) ঃ অ্যাক্টিভ হাবের বৈশিষ্ট্যগুলো নিম্নে দেয়া হল ঃ

(ক) অ্যাক্টিভ হাব প্যাসিভ হাবের মতোই। শুধু পার্থক্য এই যে, অ্যাক্টিভ হাব সিগন্যালকে রিজেনারেট অথবা অ্যাম্প্লিফাই করতে পারে।
(খ) এটি ডিভাইসের মধ্যবর্তী দূরত্বকে বাড়াতে পারে।
(গ) এতে নয়েজ (Noise) যুক্ত হয়।
(ঘ) প্যাসিভ হাবের তুলনায় এর খরচ বেশি।
(ঙ) অ্যাক্টিভ হাবকে অনেক সময় মাল্টিপোর্ট রিপিটারও বলা হয়।

বুদ্ধিমান হাব (Intelligent Hub) ঃ বুদ্ধিমান হাব বা ইন্টেলিজেন্ট হাবের বৈশিষ্ট্য নিম্নে দেয়া হলো ঃ

(ক) এটি সিগন্যাল জেনারেশন করে। এটি নেটওয়ার্ক ম্যানেজমেন্টের কাজ সমাধা করে।
(খ) এটি সিগন্যাল প্রসেসিং এবং ফিল্টারিং করতে পারে।
(গ) বিভিন্ন সিগন্যাল পরীক্ষা করে সেই সিগন্যালকে নির্দিষ্ট গন্তব্য কম্পিউটারে পাঠাতে পারে।
(ঘ) এটি অযথা ট্রাফিক এড়াতে পারে।

৯.৭.৪ রিপিটার ও ব্রিজের গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য (Important features of Repeaters and Bridges) ঃ

রিপিটারের গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য ঃ

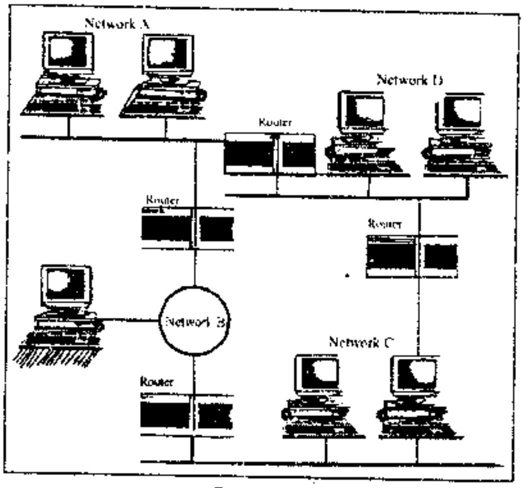
(ক) এটি দুর্বল সিগন্যালকে অ্যাম্প্লিফাই করে।
(খ) এটি ইনকামিং সিগন্যালকে বাড়িয়ে দেয় (amplify)। ফলে, সিগন্যাল আরো বেশি দূরত্ব অতিক্রম করে।
(গ) এটি অনাকাঙ্ক্ষিত সিগন্যালকে (noise) ফিল্টারিং করে মূল সিগন্যালের হুবহু ডুপ্লিকেট একটি সিগন্যাল তৈরি করে। তারপর এ সিগন্যালকে পুনর্গঠনপূর্বক (Reconstruct) নির্দিষ্ট লক্ষ্যে পুনরায় ট্রান্সমিট করে।
(ঘ) একটি রিপিটার দুই বা ততোধিক নেটওয়ার্ক সেমগেন্টকে সংযুক্ত করে নেটওয়ার্কের আওতাধীন কম্পিউটারসমূহের ডাটা আদান-প্রদানের অতিক্রমযোগ্য দূরত্ব বাড়িয়ে দেয়।
(ঙ) রিপিটার ব্যবহার করে সংযুক্ত কম্পিউটারের সংখ্যা বাড়ানো যায়।
(চ) রিপিটার দুটো ভিন্ন ধরনের নেটওয়ার্ক সেগমেন্টকে সংযুক্ত করতে পারে।

ব্রিজের গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য ঃ

(ক) ব্রিজ এমন একটি ডিভাইস, যা দুটি নেটওয়ার্ক সেগমেন্টকে সংযুক্ত করতে পারে। ব্রিজকে ম্যাক অ্যাড্রেসের উপর ভিত্তি করে সিদ্ধান্ত নিতে হয় যে, নেটওয়ার্কের কোন সেগমেন্টে ডাটা পাঠাবে।
(খ) এটি প্রতিটি সেগমেন্টে বিভিন্ন ডিভাইসের হিসাব রাখার জন্য ব্রিজিং টেবিল তৈরি করে। এতে থাকে উভয় সেগমেন্টের বিভিন্ন ডিভাইসের ম্যাক অ্যাড্রেস।
(গ) ম্যাক অ্যাড্রেসের ঠিকানা অনুযায়ী ডাটা ট্রান্সমিট করে, ফলে অযথা নেটওয়ার্ক ট্রাফিক তৈরি হয় না।
(ঘ) ব্রিজ উৎস কম্পিউটারের ফিজিক্যাল লোকেশন (location) পড়তে পারে এবং অ্যাড্রেস অনুযায়ী গন্তব্য কম্পিউটারে সিগন্যাল পাঠাতে পারে।
(ঙ) এটি নেটওয়ার্ক ট্রাফিক হ্রাস করতে পারে।
(চ) রিপিটারের মতো এটি সকল সিগন্যাল (Signal)-কে সকল সেগমেন্ট (Segments)-এ না পাঠিয়ে তাদের অ্যাড্রেস অনুযায়ী নির্দিষ্ট সেগমেন্ট (Segment)-এ নির্দিষ্ট সিগন্যাল (Signal) পাঠায়।
(ছ) বিভিন্ন ধরনের মিডিয়াকে যুক্ত করতে পারে। কোনো ব্রিজ ভিন্ন আর্কিটেকচারের নেটওয়ার্ককেও যুক্ত করতে পারে।
(জ) এটি রিপিটারের চেয়ে দামি। অ্যাড্রেস ফিল্টারিং এর কারণে রিপিটারের চেয়ে ধীরগতির।
(ঝ) নেটওয়ার্কে যেসব কম্পিউটারের মধ্যে সব সময় যোগাযোগের দরকার পড়ে, সেগুলোকে নিয়ে একসাথে সেগমেন্ট তৈরি করলে ব্রিজ নেটওয়ার্ক ট্রাফিক এড়াতে পারে।

৯.৭.৫ রাউটিং টেবিল ব্যবহার করে নেটওয়ার্ক ট্রাফিক কমানো (Uses of routing tables to reduce the traffic on the network) ঃ

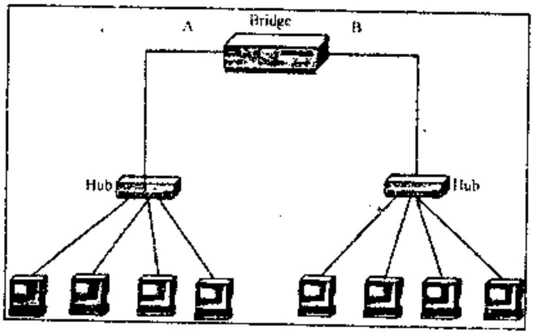
এক নেটওয়ার্ক থেকে আরেক নেটওয়ার্কে ডাটা পাঠানোর পদ্ধতিকে বলা হয় রাউটিং। আর রাউটিং এর জন্য ব্যবহৃত ডিভাইস হল রাউটার। রাউটারের দুটি প্রধান কাজ হল কোন পথ দিয়ে আরেকটি নেটওয়ার্কে পৌঁছা যাবে, তা নির্ধারণ এবং আবিষ্কৃত সেই পথের তথ্য অন্য রাউটারকে জানিয়ে দেয়া। দুই ধরনের রাউটিং পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়– স্ট্যাটিক ও ডাইনামিক রাউটিং। যে রাউটিং পদ্ধতিই ব্যবহার করা হোক না কেন এটি আবিষ্কৃত বিভিন্ন পথের তথ্য জমা রাখে রাউটিং টেবিলে। যখনই অন্য কোনো নেটওয়ার্কে ডাটা পাঠানোর দরকার হয়, তখন রাউটার দেখে নেয় সে নেটওয়ার্কে পৌঁছার জন্য রাউটিং টেবিলে কোনো পথ উল্লেখ করা আছে কি না। রাউটিং টেবিলে হয়ত কয়েকটি পথ পেতে পারে। এর মধ্যে কোনটি সে বেছে নেবে, তা নির্ধারিত হয় বেশ কয়েকটি নিয়ামকের উপর। সাধারণত প্রতিটি পথের জন্য একটি করে আপেক্ষিক মান দেয়া হয়, যাকে বলা হয় কস্ট (Cost)।



চিত্র ঃ ৯.৯

কোন ধরনের রাউটিং প্রোটকল ব্যবহৃত হচ্ছে, তার উপর নির্ভর করে নির্ধারণ করা হয় এই কস্ট। যে পথের কস্ট সবচেয়ে কম, রাউটার সেই পথ ব্যবহার করবে ডাটা প্যাকেট পাঠানোর জন্য। তা হলে রাউটিং টেবিলে নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেস এবং সম্ভাব্য পথের উল্লেখ থাকে। এর ফলে রাউটার সহজেই ট্রাফিক কমাতে পারে।

৯.৭.৬ রাউটিং টেবিল কীরূপে ব্রিজকে নেটওয়ার্ক সেগমেন্টের অনুমতি দেয় (How a routing table allows Bridges to segment network) ঃ



চিত্র ঃ ৯.১০ ব্রিজের ব্যবহার

মনে করি, সেগমেন্ট A থেকে একটি ডাটা প্যাকেট একই সেগমেন্টে অবস্থিত অন্য একটি কম্পিউটারে পাঠাতে চায়। তা হলে সেই ডাটা প্যাকেটকে ব্রিজ অতিক্রম করতে দেবে না। কারণ, ঐ কম্পিউটারটি একই সেগমেন্টে আছে। আবার B সেগমেন্টের কোনো কম্পিউটার যদি একটি ডাটা প্যাকেট A সেগমেন্টের কোনো কম্পিউটারের নিকট পাঠায়, তবে ব্রিজ সেটিকে অতিক্রম করতে দেবে। কারণ, ব্রিজ তার ব্রিজিং টেবিল থেকে জানতে পারছে যে, ঐ ম্যাক অ্যাড্রেসযুক্ত কম্পিউটারটি A সেগমেন্টে রয়েছে। এখানে ব্রিজ কলিশন কমিয়ে দিলেও নেটওয়ার্কের পারফরম্যান্স ঠিক রাখার জন্য এর প্লানিং সঠিকভাবে করা দরকার। চিত্র অনুযায়ী যদি সেগমেন্ট A থেকে সব সময় সেগমেন্ট B-এর কোনো কম্পিউটারের সাথে যোগাযোগ করতে হয়, তাহলে সেই ট্রাফিককে ব্রিজ অতিক্রম করতে হবে। এভাবে প্রতিটি কম্পিউটারই যদি অন্য সেগমেন্টের সাথে সচরাচর যোগাযোগ করে থাকে, তাহলে ব্রিজ অতিমাত্রায় ব্যস্ত হয়ে যাবে এবং ব্রিজ ব্যবহারের সুবিধা আমরা পাব না। তাই ব্রিজ ব্যবহারের আগে নির্ধারণ করতে হবে কোন স্থানে ব্রিজ বসানো দরকার। নেটওয়ার্কে যেসব কম্পিউটারের মধ্যে সব সময় যোগাযোগের দরকার পড়ে, সেগুলোকে নিয়ে একসাথে সেগমেন্ট তৈরি করা দরকার।

ব্রিজ দু'প্রকার, যথা–

(ক) ট্রান্সপ্যারেন্ট ব্রিজ-কোথায় ডাটা পাঠাতে হবে, তা নির্ধারণের জন্য একটি টেবিল মেমরিতে সংরক্ষণ করে।

(খ) সোর্স রাউটিং ব্রিজ-এতে ট্রান্সমিশনের পুরো পথ বলে দিতে হয় এবং কোন পথে প্যাকেট পাঠাতে হবে, সে সিদ্ধান্ত ব্রিজ নিতে পারে না। ব্রিজ দুটো ভিন্ন আর্কিটেকচারের নেটওয়ার্ককে যুক্ত করতে পারে না, যেমন- ইথারনেট ও টোকেন রিং।

৯.৭.৭ ব্রিজ ও রিপিটারের মধ্যে পার্থক্য (Difference between Bridges and Repeaters) ঃ

ব্রিজ এবং রিপিটারের মধ্যে পার্থক্য নিম্নে দেয়া হল ঃ

ব্রিজ	রিপিটার
(ক) সকল পোর্টে একই নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেস ব্যবহার করে। একে MAC অ্যাড্রেস বলে।	(ক) এখানে কোনো অ্যাড্রেস ব্যবহার করা হয় না। এটি সিগন্যালকে অ্যাম্প্লিফাই করার কাজে ব্যবহৃত হয়।
(খ) ম্যাক অ্যাড্রেসের উপর ভিত্তি করে ব্রিজিং টেবিল গড়ে তোলে।	(খ) এখানে কোনো টেবিল ব্যবহৃত হয় না।
(গ) এটি সিগন্যালকে গ্রহণ করার পর সেটিকে ম্যাক অ্যাড্রেসের উপর ভিত্তি করে নির্দিষ্ট গন্তব্যে পাঠায়।	(গ) এটি সিগন্যালকে গ্রহণ করার পর সেটিকে পুনর্গঠন করে এবং এখান থেকে অপ্রয়োজনীয় সিগন্যাল বাদ দেয়।
(ঘ) এটি কাজ করে ও.এস.আই রেফারেন্স মডেলে ডাটা লিংক লেয়ারে।	(ঘ) এটি কাজ করে ফিজিক্যাল লেয়ারে।
(ঙ) ব্রিজ যে ইনকামিং সিগন্যাল পেয়ে থাকে, তা যথাযথ সেগমেন্টের ঠিকানায় পাঠিয়ে দেয়।	(ঙ) রিপিটার যে ইনকামিং সিগন্যাল পেয়ে থাকে, তা সে হুবহু শক্তি বর্ধনপূর্বক পাঠিয়ে দেয়।

অনুশীলনী-৯

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **ইন্টার নেটওয়ার্ক কানেক্টিভিটি ডিভাইস কী?** [বাকাশিবো-২০১০]
অথবা, নেটওয়ার্ক কানেক্টিভিটি ডিভাইস বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ ইন্টারনেটওয়ার্ক কানেক্টিভিটি ডিভাইস দুই বা দুয়ের অধিক ইন্ডিপেনডেন্ট নেটওয়ার্ককে যুক্ত করে।

২। **ইন্টারনেটওয়ার্ক কানেক্টিভিটি ডিভাইসের উদাহরণ দাও।** [বাকাশিবো-২০১১, ২০০৯]
অথবা, নেটওয়ার্কে ব্যবহৃত ৪টি কানেক্টিভিটি ডিভাইসের নাম লেখ।
অথবা, নেটওয়ার্ক কমিউনিকেটিং ডিভাইসের নাম লেখ। [বাকাশিবো-২০১১]
অথবা, ইন্টারনেট ওয়ার্কিং এ ব্যবহৃত Connectivity device গুলোর তালিকা দেখাও। [বাকশিবো-২০০৭]
অথবা, নেটওয়ার্ক কানেক্টিবিটি ডিভাইসগুলোর নাম লেখ।

উত্তর ঃ (ক) রাউটার (খ) ব্রাউটার
(গ) গেটওয়ে (ঘ) সি.এস.ইউ/ডি.এস.ইউ।

৩। **রাউটার কী?** [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর ঃ রাউটার এক ধরনের ইন্টারনেটওয়ার্ক কানেক্টিভিটি ডিভাইস। একটি ব্রিজের মতোই রাউটার ডাটা প্যাকেট ফিল্টার এবং তা ফরওয়ার্ড করতে পারে। রাউটারের দু'পাশের নেটওয়ার্ক পৃথক পৃথক নেটওয়ার্ক হিসাবে বিবেচিত হয়।

৪। **ব্রাউটার কী?**

উত্তর ঃ ব্রাউটার হচ্ছে রাউটার ও ব্রিজের সমষ্টি। এর মাধ্যমে যেকোন প্রোটকল রাউটিং করা যায়।

৫। **গেটওয়ে কী?** [বাকাশিবো-২০১১, ২০১৪(পরি), ২০১৫(পরি)]
অথবা, গেটওয়ে (Gate way) কী?
অথবা, গেটওয়ে বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর ঃ যদি নেটওয়ার্কের প্রোটকলগুলো সম্পূর্ণ ভিন্ন হয়, তা হলে রাউটারের চেয়েও অধিক শক্তিশালী ও বুদ্ধিমান ডিভাইসের প্রয়োজন হয়। আর এ ডিভাইসটি হচ্ছে গেটওয়ে। TCP/IP এর ক্ষেত্রে রাউটার হচ্ছে একটি Gateway।

৬। **সি.এস.ইউ/ডি.এস.ইউ কী?** [বাকাশিবো-২০০৫]

উত্তর ঃ এটি এক ধরনের ইন্টারনেটওয়ার্ক কানেক্টিভিটি ডিভাইস। এর অর্থ Channel Service Unit/Digital Service Unit, অর্থাৎ এখানে public telephone network ব্যবহার করা হয়।

৭। **হাব কাকে বলে?**

উত্তর : বাস টপোলজি ছাড়া অন্য সব টপোলজিতেই এমন একটি কেন্দ্রীয় ব্যবস্থা থাকে, যেখানে বিভিন্ন ওয়ার্ক-স্টেশন থেকে আসা ক্যাবলসমূহ যুক্ত হতে পারে। যদি এ ক্যাবলসমূহের প্রান্তকে সোল্ডারিং করে যুক্ত করা হয়, তবে নেটওয়ার্কিং কাজ করবে না। তাই কেন্দ্রীয় গুরুত্বপূর্ণ ডিভাইসটি হল হাব (Hub)।

৮। **অ্যাক্টিভ হাব (Active Hub) কাকে বলে?**

উত্তর : অ্যাক্টিভ হাব প্রথমে সিগন্যাল গ্রহণ করে এবং একে পুনরুৎপাদন (Regeneration) বা অ্যাম্প্লিফিকেশন (Amplification) দ্বারা শক্তিশালী করে তা অন্য কম্পিউটারে পাঠায়।

৯। **প্যাসিভ হাব (Passive Hub) কাকে বলে?**

উত্তর : একটি প্যাসিভ হাব কেবল নেটওয়ার্কের বিভিন্ন ওয়ার্কস্টেশনের সিগন্যালকে একটি আর একটির নিকট পাঠানোর কাজ করে। এটিতে কোন সিগন্যাল প্রসেসিং বা রিজেনারেশনের ব্যবস্থা নেই। এটি সিগন্যালকে কোন প্রকার বুস্ট করে না বলে এ ধরনের হাব ব্যবহার করলে রিপিটারের সুবিধা পাওয়া যায় না।

১০। **বুদ্ধিমান হাব (Intelligent Hub) কাকে বলে?** [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর : বুদ্ধিমান বা ইন্টেলিজেন্ট হাব অনেকটা সক্রিয় হাবের মতোই। তবে এতে নেটওয়ার্ক অ্যাডমিনিস্ট্রেশনের জন্য একটি ম্যানেজমেন্ট কার্ড থাকে। এটি সিগন্যাল প্রসেসিং ও প্রয়োজনে ফিল্টারিং করতে পারে এবং একটি নির্দিষ্ট গন্তব্যে সিগন্যাল পাঠাতে পারে।

১১। **রাউটিং টেবিল কী?** [বাকাশিবো-২০০৮, ২০০৫]

উত্তর : যে টেবিলের মধ্যে বিভিন্ন রাউটারের অ্যাড্রেস জমা রাখা হয়, তাকে রাউটিং টেবিল বলে।

১২। **হাব, ও.এস.আই লেয়ারের কোন অংশে কাজ করে?**

উত্তর : হাব, ও.এস.আই লেয়ারের ফিজিক্যাল স্তরে কাজ করে।

১৩। **Bridge-এর কাজ কী?** [বাকাশিবো-২০১৩]
অথবা, Bridge-এর কাজ লেখ। [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর : ব্রীজ এমন একটি ডিভাইস, যা দিয়ে দুইটি নেটওয়ার্ক সেগমেন্টকে যুক্ত করা হয়।

১৪। **রিপিটার কেন ব্যবহার করা হয়?** [বাকাশিবো-২০১০]
অথবা, রিপিটারের কাজ কী? [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর : সিগন্যালকে অ্যাম্প্লিফাই করার জন্য রিপিটার ব্যবহৃত হয়।

১৫। **হাবের শ্রেণিবিভাগ লেখ।** [বাকাশিবো-২০১৩]
অথবা, হাব কত প্রকার ও কী কী?
অথবা, হাবের শ্রেণিবিভাগ সংক্ষেপে বর্ণনা কর।

উত্তর : হাব ৩ প্রকার, যথা–
(ক) অ্যাক্টিভ হাব
(খ) প্যাসিভ হাব
(গ) ইন্টিলিজেন্ট হাব

১৬। **মডেম এর কাজ কী?** [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর : মডেমের কাজ দুইটি, যথা–
(ক) ডিজিটাল ডাটাকে অ্যানালগ ডাটায় রূপান্তর।
(খ) অ্যানালগ ডাটাকে ডিজিটাল ডাটায় রূপান্তর।

১৭। **কানেক্টিভিটি সার্ভিস বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০০৮, ২০১১]

উত্তর : নেটওয়ার্ক ডিভাইসকে যুক্তকরণের মাধ্যমে যে সার্ভিস পাওয়া যায়, তাই কানেক্টিভিটি সার্ভিস।

১৮। **রাউটারের রুট ডিসকভারি কী?** [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর : কোন পথ দিয়ে রাউটারের নেটওয়ার্ক পৌঁছাবে তাকে রাউটারের রুট ডিসকভারি বলে।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **রাউটারের কাজ উল্লেখ কর।** [বাকাশিবো-২০১১, ২০১০]
অথবা, নেটওয়ার্ক রাউটারের বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০০৯]
অথবা, রাউটারের ফাংশন লেখ।

উত্তর ঃ **রাউটারের কাজ ঃ**

(ক) প্রতিটি পোর্টের জন্য ভিন্ন নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেস ব্যবহার করে।
(খ) নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেসের উপর ভিত্তি করে রাউটিং টেবিল গড়ে তোলে।
(গ) ব্রডকাস্ট ট্রাফিক অতিক্রম করতে দেয় না।
(ঘ) অজানা ঠিকানায় ডাটা প্যাকেটকে অতিক্রম করতে দেয় না।
(ঙ) রাউটার কাজ করে লেয়ার ৩ বা নেটওয়ার্ক লেয়ারে।

২। **ব্রাউটারের কাজ উল্লেখ কর।**

উত্তর ঃ **ব্রাউটারের কাজ ঃ**

(ক) ব্রাউটার; রাউটার ও ব্রিজের কাজ করে।
(খ) বিভিন্ন ধরনের প্রোটকল সংযোগ করতে পারে।
(গ) একই সাথে লেয়ার ২ (ডাটা লিংক) ও লেয়ার ৩ (নেটওয়ার্ক)-তে কাজ করতে পারে।
(ঘ) রাউটেবল ও নন- রাউটেবল উভয় প্রকার প্রোটকলে কাজ করতে পারে।

৩। **গেটওয়ের ব্যবহার উল্লেখ কর।**
অথবা, গেটওয়ের ফাংশন লেখ। [বাকাশিবো-২০১১]
অথবা, গেটওয়ের ব্যবহার লেখ। [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর ঃ **গেটওয়ের ব্যবহার ঃ**

(ক) গেটওয়ে ভিন্নধর্মী প্রোটকল-বিশিষ্ট নেটওয়ার্ককে যুক্ত করতে পারে। এটি রাউটারের চেয়েও শক্তিশালী ডিভাইস।
(খ) গেটওয়ে নেটওয়ার্কে ব্যবহৃত বিভিন্ন ধরনের প্রোটকল ব্যাখ্যা ও অনুবাদ করতে সক্ষম।
(গ) এটি ও.এস.আই রেফারেন্স মডেলের প্রায় সকল স্তরে কাজ করতে সক্ষম।
(ঘ) পি.সি.-ভিত্তিক ই-মেইল সিস্টেম আই.বি.এম.-ভিত্তিক মেইনফ্রেম কম্পিউটারের মধ্যে ই-মেইল যোগাযোগ করতে হলে গেটওয়ে ব্যবহার করা আবশ্যক।
(ঙ) টিসিপি/আইপি-ভিত্তিক নেটওয়ার্কের ক্ষেত্রে রাউটার এবং গেটওয়ে একই অর্থে ব্যবহৃত হয়।

৪। **ব্রিজ ও রাউটারের মধ্যে পার্থক্য লিখ।** [বাকাশিবো-২০১১, ২০০৫, ২০০৭]

উত্তর ঃ

ব্রিজ	রাউটার
(ক) ব্রিজ এমন একটি ডিভাইস, যা দিয়ে দুটি নেটওয়ার্ক সেগমেন্টকে যুক্ত করা যেতে পারে।	(ক) এক নেটওয়ার্ক থেকে আরেক নেটওয়ার্কে ডাটা পাঠানোর পদ্ধতিকে বলা হয় রাউটিং।
(খ) এটি একটি নেটওয়ার্ক কানেক্টিভিটি ডিভাইস।	(খ) এটি একটি ইন্টারনেটওয়ার্ক কানেক্টিভিটি ডিভাইস।
(গ) সকল পোর্টের জন্য একই নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেস ব্যবহার করে।	(গ) প্রতিটি পোর্টের জন্য ভিন্ন নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেস ব্যবহার করে।
(ঘ) ম্যাক অ্যাড্রেসের উপর ভিত্তি করে ব্রিজিং টেবিল গড়ে উঠে।	(ঘ) নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেসের উপর ভিত্তি করে রাউটিং টেবিল গড়ে তোলে।
(ঙ) ব্রডকাস্ট ট্রাফিক অতিক্রম করতে দেয়।	(ঙ) ব্রডকাস্ট ট্রাফিক অতিক্রম করতে দেয় না।
(চ) ডাটা ফ্রেমে কোনো পরিবর্তন আনে না।	(চ) ডাটা ফ্রেমে নতুন হেডার যোগ করে।
(ছ) ব্রিজ ডাটা লিংক লেয়ারে কাজ করে।	(ছ) রাউটার নেটওয়ার্কে কাজ করে।

৫। **ইন্টার নেটওয়ার্ক কানেক্টিভিটি ডিভাইসের ফিচার বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০১১]

অথবা, কানেক্টিভিটি নেটওয়ার্কের ডিভাইসের গুরুত্বপূর্ণ কাজ লেখ। [বাকাশিবো-২০১১]

অথবা, নেটওয়ার্ক কানেক্টিভিটি ও ইন্টারনেটওয়ার্ক কানেক্টিভিটি এর মধ্যে পার্থক্য কী?

অথবা, কানেক্টিভিটি ডিভাইসের বৈশিষ্ট্য লেখ।

উত্তর ঃ নিম্নে ইন্টারনেটওয়ার্ক কানেক্টিভিটি ডিভাইসের ফিচার বর্ণনা করা হল ঃ

(ক) ইন্টারনেটওয়ার্ক কানেক্টিভিটি ডিভাইস দুই বা দুইয়ের অধিক independent network কে যুক্ত করে।

(খ) নেটওয়ার্ক ট্রাফিক কমানোর জন্য বড় নেটওয়ার্ককে দুইটি সেপারেট নেটওয়ার্ক তৈরি করতে Inter-network connectivity device ব্যবহার করা যায়।

(গ) ইন্টারনেটওয়ার্ক কানেক্টিভিটি ডিভাইস ছাড়া নেটওয়ার্ক গঠন করলে প্যাকেট ট্রাফিক পুরো নেটওয়ার্কে আক্রান্ত হয়। ফলে, ইন্টারনেটওয়ার্ক কানেক্টিভিটি ডিভাইস দিয়ে নেটওয়ার্ক তৈরি করলে অধিকাংশ ট্রাফিক লোকাল নেটওয়ার্কের মধ্যে অবস্থান করে। শুধুমাত্র প্রয়োজনীয় গন্তব্যে কম্পিউটারের প্যাকেট পৌছে।

৬। **হাবের কার্য উল্লেখ কর।** [বাকাশিবো-২০১০]

অথবা, Hub এর কাজ উল্লেখ কর।

উত্তর ঃ হাব (Hub) -এর কার্য নিম্নে দেয়া হল ঃ

(ক) বাস টপোলজি ছাড়া অন্য সব টপোলজিতেই এমন একটি কেন্দ্রীয় ব্যবস্থা থাকে, যেখানে বিভিন্ন ওয়ার্কস্টেশন থেকে আসা ক্যাবলসমূহ যুক্ত হতে পারে। যদি এ ক্যাবলসমূহের প্রান্তকে সোল্ডারিং করে যুক্ত করা হয়, তবে নেটওয়ার্কিং কাজ করবে না। এ কেন্দ্রীয় গুরুত্বপূর্ণ ডিভাইসটি হলো হাব।

(খ) হাব সিগন্যাল গ্রহণ করে এবং সিগন্যালের কোন প্রকার পরিবর্তন/পরিবর্ধন ছাড়া তা অন্য একটি কম্পিউটারে পাঠিয়ে দেয়।

(গ) সক্রিয় হাব প্রথমে সিগন্যাল গ্রহণ করে এবং একে পুনরুৎপাদন বা অ্যাম্প্লিফিকেশন দ্বারা শক্তিশালী করে তা অন্য কম্পিউটারে পাঠায়।

৭। **রিপিটারের কার্যাবলি উল্লেখ কর।** [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর ঃ রিপিটারের কার্যাবলি নিম্নে দেয়া হল ঃ

(ক) সিগন্যাল বিভিন্ন মিডিয়ায় ট্র্যান্সমিশনের সময় অ্যাটেনুয়েশনের কারণে সে সিগন্যাল ক্রমশ দুর্বল হতে থাকে। নির্দিষ্ট দূরত্ব অতিক্রম করার পর এটির অস্তিত্বই লোপ পায়। অস্তিত্ব লোপ পাওয়ার আগেই সিগন্যালকে অ্যাম্প্লিফাই করার প্রয়োজন পড়ে। এ রকম সিগন্যালকে অ্যাম্প্লিফাই করার জন্য ব্যবহৃত হয় রিপিটার।

(খ) রিপিটারের কাজ হল ইনকামিং সিগন্যালকে অ্যাম্প্লিফাই করা অর্থাৎ এর শক্তিকে বাড়িয়ে দেয়া, যাতে সিগন্যাল আরো বেশি দূরত্ব অতিক্রম করে।

(গ) ইনকামিং সিগন্যালে যদি কোন প্রকার অনাকাঙ্ক্ষিত সিগন্যাল বা শব্দ (Noise) থাকে, তাহলে সে শব্দকে ফিল্টারিং করে বা বাদ দিয়ে মূল সিগন্যালের হুবহু ডুপ্লিকেট একটি সিগন্যাল তৈরি করে। তারপর এ সিগন্যালকে পুনর্গঠনপূর্বক নির্দিষ্ট লক্ষ্যে পুনরায় ট্র্যান্সমিট করে।

৮। **ব্রিজের ফাংশন উল্লেখ কর।**

উত্তর ঃ নিম্নে ব্রিজের ফাংশন উল্লেখ করা হল ঃ

(ক) ব্রিজ এমন একটি ডিভাইস, যা দুটি নেটওয়ার্ক সেগমেন্টকে সংযুক্ত করতে পারে। ব্রিজকে ম্যাক অ্যাড্রেসের উপর ভিত্তি করে সিদ্ধান্ত নিতে হয় যে, নেটওয়ার্ক কোন সেগমেন্টে ডাটা পাঠাবে।

(ক) এটি প্রতিটি সেগমেন্টে বিভিন্ন ডিভাইসের হিসাব রাখার জন্য ব্রিজিং টেবিল তৈরি করে। এতে থাকে উভয় সেগমেন্টের বিভিন্ন ডিভাইসের ম্যাক অ্যাড্রেস।

(গ) কোনো ডাটা প্যাকেটের ম্যাক অ্যাড্রেস পেলে এটি সিদ্ধান্ত নিতে পারে যে, এ প্যাকেটটিকে অন্য অংশে পাঠানোর দরকার আছে কি না। ঐ ম্যাক অ্যাড্রেসযুক্ত হোস্টটি যদি একই সেগমেন্টে থাকে, তাহলে ব্রিজ সেই প্যাকেটটিকে সেগমেন্ট অতিক্রম করতে দেবে না। এ ফিল্টারিং এর ফলে অযথা নেটওয়ার্ক ট্রাফিক তৈরি হয় না।

(ঘ) কোনো ডাটা প্যাকেটের ম্যাক অ্যাড্রেস পরীক্ষা করে যদি দেখে এটা অন্য অংশে আছে, তাহলে ব্রিজ সেটি অন্য অংশে পাঠিয়ে দেয়।

৯। **সংক্ষেপে রাউটিং টেবিল ব্যবহার করে কীরূপে নেটওয়ার্ক ট্রাফিক কমানো যায়, তা ব্যাখ্যা কর।**
অথবা, রাউটিং প্রক্রিয়া সংক্ষেপে বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর ঃ এক নেটওয়ার্ক থেকে আরেক নেটওয়ার্কে ডাটা পাঠানোর পদ্ধতিকে বলা হয় রাউটিং। আর রাউটিং এর জন্য ব্যবহৃত ডিভাইস হল রাউটার। রাউটারের দুটি প্রধান কাজ হল কোন পথ দিয়ে আরেকটি নেটওয়ার্কে পৌঁছা যাবে, তা নির্ধারণ এবং আবিষ্কৃত সেই পথের তথ্য অন্য রাউটারকে জানিয়ে দেয়া। দুই ধরনের রাউটিং পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়– স্ট্যাটিক ও ডাইনামিক রাউটিং। যে রাউটিং পদ্ধতিই ব্যবহার করা হোক না কেন এটি আবিষ্কৃত বিভিন্ন পথের তথ্য জমা রাখে রাউটিং টেবিলে। যখনই অন্য কোনো নেটওয়ার্কে ডাটা পাঠানোর দরকার হয়, তখন রাউটার দেখে নেয় সে নেটওয়ার্কে পৌঁছার জন্য রাউটিং টেবিলে কোনো পথ উল্লেখ করা আছে কিনা। রাউটিং টেবিলে হয়তো কয়েকটি পথ পেতে পারে। এর মধ্যে কোনটি সে বেছে নেবে, তা নির্ধারিত হয় বেশ কয়েকটি নিয়ামকের উপর। সাধারণত প্রতিটি পথের জন্য একটি করে আপেক্ষিক মান দেয়া হয়, যাকে বলা হয় কস্ট (Cost)। কোন ধরনের রাউটিং প্রোটকল ব্যবহৃত হচ্ছে, তার উপর নির্ভর করে নির্ধারণ করা হয় এ কস্ট। যে পথের কস্ট সবচেয়ে কম, রাউটার সেই পথ ব্যবহার করবে ডাটা প্যাকেট পাঠানোর জন্য। তা হলে রাউটিং টেবিলে নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেস এবং সম্ভাব্য পথের উল্লেখ থাকে। এর ফলে রাউটার সহজেই ট্রাফিক কমাতে পারে।

১০। **ব্রিজ ও রিপিটারের মধ্যে পার্থক্য দেখাও।** [বাকাশিবো-২০১২, ২০১১]

উত্তর ঃ **ব্রিজ ও রিপিটারের মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ ঃ**

ব্রিজ	রিপিটার
(ক) সকল পোর্টে একই নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেস ব্যবহার করে। এটিকে MAC অ্যাড্রেস বলে।	(ক) এখানে কোনো অ্যাড্রেস ব্যবহার করা হয় না। এটি সিগন্যালকে অ্যাম্প্লিফাই করার কাজে ব্যবহৃত হয়।
(খ) ম্যাক অ্যাড্রেসের উপর ভিত্তি করে ব্রিজিং টেবিল গড়ে তোলে।	(খ) এখানে কোনো টেবিল ব্যবহৃত হয় না।
(গ) এটি সিগন্যালকে গ্রহণ করার পর সেটিকে ম্যাক অ্যাড্রেসের উপর ভিত্তি করে নির্দিষ্ট গন্তব্যে পাঠায়।	(গ) এটি সিগন্যালকে গ্রহণ করার পর সেটিকে পুনর্গঠন করে এবং এখান থেকে অপ্রয়োজনীয় সিগন্যাল বাদ দেয়।
(ঘ) এটি কাজ করে ও.এস.আই রেফারেন্স মডেলের ডাটা লিংক লেয়ারে।	(ঘ) এটি কাজ করে ফিজিক্যাল লেয়ারে।
(ঙ) ব্রিজ যে ইনকামিং সিগন্যাল পেয়ে থাকে, তা যথাযথ সেগমেন্টের ঠিক মাত্রায় পাঠিয়ে দেয়।	(ঙ) রিপিটার যে ইনকামিং সিগন্যাল পেয়ে থাকে, তা সে হুবহু শক্তি বর্ধনপূর্বক পাঠিয়ে দেয়।

১১। **অ্যাক্টিভ হাব ও প্যাসিভ হাব এর বৈশিষ্ট্য লেখ।** [বাকাশিবো-২০১১]
অথবা, বিভিন্ন প্রকার হাবের সম্পর্কে বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০০৭]
অথবা, বিভিন্ন প্রকার হাবের বর্ণনা দাও।
অথবা, Active Hub ও Passive Hub এর মধ্যে পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর ঃ ❑ **অ্যাক্টিভ হাব এর বৈশিষ্ট্য ঃ**

(ক) এটি ডিভাইসের দূরত্বকে বাড়াতে পারে।
(খ) এতে নয়েজ মুক্ত হয়।
(গ) প্যাসিভ হাবের তুলনায় এর খরচ বেশি।
(ঘ) এটিকে মাল্টিপোর্ট রিপিটারও বলা হয়।

❑ **প্যাসিভ হাব এর বৈশিষ্ট্য ঃ**

(ক) এটি ছোট নেটওয়ার্কের ক্ষেত্রে উপযোগী
(খ) প্যাসিভ হাব সিগন্যাল প্রসেসিং করে না।
(গ) প্যাসিভ হাব সিগন্যালকে সকল ওয়ার্ক স্টেশনে পাঠায়।
(ঘ) এটি শুধুমাত্র নেটওয়ার্ক সেগমেন্টের সিগন্যালগুলোকে একত্রিত করে।

১২। **মডেমের কাজ লেখ।** [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর ঃ মডেম এর কাজ মূলত দুটি ট্রান্সমিশনের সময় ডিজিটাল ডাটাকে অ্যানালগ ডাটা এবং রিসিভের সময় অ্যানালগ ডাটাকে ডিজিটাল ডাটাতে রূপান্তর করা। এ কাজটি করার কারণ হল যে, কম্পিউটার ডিজিটাল ডাটা নিয়ে কাজ করে, সে অ্যানালগ ডাটা দিয়ে কাজ করতে পারে না।

১৩। **ইন্টারনাল মডেমের বৈশিষ্ট্য লেখ।** [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর ঃ নিম্নে ইন্টারনাল মডেমের বৈশিষ্ট্য দেওয়া হল–

(ক) ইন্টারনাল মডেম দেখতে অনেকটা LAN কার্ডের মতো।

(খ) এর নিজস্ব পাওয়ার সাপ্লাই এর ব্যবস্থা নেই।

(গ) মাদার বোর্ড থেকে পাওয়ার গ্রহণ করে।

(ঘ) এ ধরনের মডেম কম ব্যয়বহুল।

(ঙ) মাদার বোর্ডের নির্দিষ্ট স্লটে যুক্ত করতে হয়।

১৪। **সুইচ ও হাবের মধ্যে পার্থক্য লেখ।** [বাকাশিবো-২০০৭]

অথবা, হাব ও সুইচের মাঝে পার্থক্য কী? [বাকাশিবো-২০০৮]

অথবা, হাব ও সুইচের মধ্যে পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর ঃ **হাব (Hub) ঃ** বাস টপোলজি ছাড়া অন্য সব টপোলজিতে কেন্দ্রিয় ডিভাইসটি হল হাব। আকৃতি বা গঠন অনুসারে হাবকে দুই ভাগে ভাগ করা হয়েছে। যেমন–চেসিব হাব এবং স্ট্যাকাবল হাব। কার্যপ্রণালির উপর ভিত্তি করে একে তিন ভাগে ভাগ করা হয়েছে। যথা– প্যাসিভ হাব, সক্রিয় হাব এবং বুদ্ধিমান হাব। হাব সিগন্যাল গ্রহণ করে কোন প্রকার পরিবর্তন ছাড়াই অন্য একটি কম্পিউটারে পাঠিয়ে দেয়।

সুইচ (Switch) ঃ সুইচ একটি ইন্টারনেটওয়ার্ক কানেক্টিং ডিভাইস যা দুই বা দুইয়ের অধিক independent নেটওয়ার্ককে যুক্ত করে থাকে। এছাড়া নেটওয়ার্ক গঠন করলে প্যাকেট ট্রাফিক পুরো নেটওয়ার্ক আক্রান্ত হয়।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। **ইন্টার নেটওয়ার্ক কানেক্টিভিটি ডিভাইসের ফিচার বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত ঃ ৯.১ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

২। **ইন্টারনেটওয়ার্ক কানেক্টিভিটি ডিভাইসের তালিকাসহ বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত ঃ ৯.১ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৩। **রাউটার, ব্রাউটার, CSU/DSU এবং গেটওয়ে-এর ফাংশন ও অপারেশন ব্যাখ্যা কর।**

অথবা, রাউটার, ব্রাউটার ও গেটওয়ের সচিত্র বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর সংকেত ঃ ৯.২ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৪। **রাউটারের বিকল্প পথের অর্থ কী? বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত ঃ ৯.৩ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৫। **বিভিন্ন ধরনের রাউটারের বৈশিষ্ট্য লিখ।**

উত্তর সংকেত ঃ ৯.৪ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৬। **ব্রাউটার ও গেটওয়ের বৈশিষ্ট্য লিখ।**

উত্তর সংকেত ঃ ৯.৬ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৭। হাব, ব্রিজ এবং রিপিটার-এর কার্যপ্রণালি আলোচনা কর।

উত্তর সংকেত ৯.৭.১ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৮। হাবের প্রকারভেদ লিখ। [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর সংকেত ৯.৭.২ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৯। প্যাসিভ, অ্যাকটিভ এবং ইন্টেলিজেন্ট হাবের গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য লিখ।

উত্তর সংকেত ৯.৭.৩ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

১০। রিপিটার ও ব্রিজের গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য লিখ।

উত্তর সংকেত ৯.৭.৪ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

১১। রাউটিং টেবিল ব্যবহার করে কীরূপে নেটওয়ার্ক ট্রাফিক কমানো যায়? [বাকাশিবো-২০১৪]

অথবা, রাউটিং টেবিল কিভাবে নেটওয়ার্কে ট্রাফিক নিয়ন্ত্রণ করে বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১১]

অথবা, রাউটিং টেবিল কীভাবে নেটওয়ার্ক ট্রাফিক নিয়ন্ত্রণ করে তা লেখ।

উত্তর সংকেত ৯.৭.৫ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

১২। রাউটিং টেবিল কীরূপে ব্রিজকে নেটওয়ার্ক সেগমেন্টে প্রবেশের অনুমতি দেয়, ব্যাখ্যা কর। [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর সংকেত ৯.৭.৬ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

১৩। রাউটার ও গেটওয়ের অপারেশন বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর সংকেত ৯.২ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

১৪। হাবের প্রকারভেদ আলোচনা কর। [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর সংকেত ৯.৭.২ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

১৫। রাউটিং টেবিল ব্যবহার করে নেটওয়ার্ক সেগমেন্ট পদ্ধতি সচিত্র বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১২, ১৪(পরি)]

উত্তর সংকেত ৯.৭.৬ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

১৬। হাব, রিপিটার ও ব্রীজের কার্যক্রম বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর সংকেত ৯.৭.১ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

১৭। রাউটার ও ব্রীজের বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর সংকেত ৯.২ ও ৯.৭.১ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

১৮। কানেক্টিভিটি ডিভাইসের গুরুত্বপূর্ণ কাজ বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেত ৯.২ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

অধ্যায়-১০

কানেকশন সার্ভিসসমূহ (Connection services)

১০.০ সূচনা (Introduction) ঃ

এ অধ্যায়ে আমরা নেটওয়ার্কের কানেকশন সার্ভিস সম্পর্কে আলোচনা করব। বিভিন্ন ধরনের নেটওয়ার্ক সার্ভিস রয়েছে, তাছাড়া রয়েছে বিভিন্ন ধরনের Connection সার্ভিস, যেমন–Dial-up lines and leased lines। ছাত্রছাত্রীদের Connecton service এর উপর ভাল ধারণা থাকা আবশ্যক। তাছাড়া RAS, VPW, DUN, PSTN ইত্যাদি সম্পর্কেও ভাল ধারণা থাকা আবশ্যক। বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ডের সিলেবাস অনুযায়ী এ অধ্যায় ধারাবাহিকভাবে লেখা হয়েছে।

১০.১ সাধারণ নেটওয়ার্ক সার্ভিস (Common network service) ঃ

নিম্নে সাধারণ নেটওয়ার্ক সার্ভিসগুলো দেয়া হল ঃ

(ক) পাবলিক সুইচড টেলিফোন নেটওয়ার্ক (Public switched Telephone Network)

(খ) আই.এস.ডি.এন (Integrated Service Digital Network)

(গ) এক্স. ২৫ (X. 25)

(ঘ) ফ্রেম রিলে (Frame Relay)

(ঙ) এ.টি.এম (ATM-Asynchroncus Transfer Mode)

(চ) T_1 এবং T_3 সার্ভিস (T_1 and T_3 Service)

(ছ) সুইচ ৫৬ (Switched 56)

(জ) সনেট এবং এস.ডি.এইচ (Sonet and SDH)।

(ক) পাবলিক সুইচড টেলিফোন নেটওয়ার্ক (Public Switched Telephone Network) ঃ ডাটা কমিউনিকেশনের জন্য ডায়াল-আপ সার্ভিসের (ফোন সার্ভিস) ব্যবহার বহু পুরাতন। বর্তমানে ব্যবহৃত পাবলিক সুইচড টেলিফোন নেটওয়ার্ক ডাটা বহনে সক্ষম। কিন্তু এ নেটওয়ার্ক মূলত ডিজাইন করা হয়েছিল ভয়েস ট্রাফিক বহন করার জন্য। এ কারণে এর ডাটা পরিবহন ব্যান্ডউইডথ অত্যন্ত সীমিত।

একটি কম্পিউটারকে পাবলিক সুইচড টেলিফোন নেটওয়ার্ক (PSTN)-এর সংযোগের জন্য প্রয়োজন একটি মডেম (Modem)।

PSTN দু'ধরনের লাইন সুবিধা দিয়ে থাকে ঃ

ডায়াল-আপ লাইন (Dial-up Lines) ঃ এ ধরনের টেলিফোন লাইন সংযোগের ক্ষেত্রে গ্রাহক যতটুকু সময়ের জন্য লাইন ব্যবহার করবে, শুধু ততটুকু সময়ের জন্য তাকে বিল পরিশোধ করতে হবে।

লিজড লাইন (Leased Lines) ঃ লিজড লাইন সার্ভিসে গ্রাহক সার্বক্ষণিক সংযোগ সুবিধা পেয়ে থাকেন। টেলিকম কোম্পানি গ্রাহকের অনুকূলে একটি নির্দিষ্ট ব্যান্ডউইডথ (Bandwidth) বরাদ্দ করে। এতে গ্রাহক বিরামহীন সংযোগ সুবিধার নিশ্চয়তা পায়।

(খ) আই.এস.ডি.এন (ISDN-Integrated Services Digital Network) ঃ ইহা পুরাতন টেলিফোন নেটওয়ার্কের উন্নত সংস্করণ। WAN নেটওয়ার্কে আই.এস.ডি.এন ডায়াল-আপ সংযোগ সুবিধা প্রদান করে। ISDN ; ওএসআই মডেলের ফিজিক্যাল ও ডাটা লিংক স্তরে কাজ করে। টিডিএম (TDM-Time Division Multiplexing) পদ্ধতিতে এটি সার্ভিস দিয়ে থাকে। ভয়েস, ভিডিও এবং ডাটা ট্র্যান্সমিট করার কাজে ISDN উন্নত বিশ্বে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। ISDN এর নেটওয়ার্ক ব্যান্ডউইডথ অনেক বেশি কার্যকর উপায়ে ডাটা ট্র্যান্সমিশন এর জন্য ব্যবহার করা সম্ভব হয়। এটি ৬৪ কেবিপিএস ব্যান্ডউইডথ প্রদান করে। ISDN মূলত টার্মিনাল অ্যাডাপ্টরের মাধ্যমে কম্পিউটারের সাথে এক্সচেঞ্জ এর সংযোগ স্থাপন করে।

(গ) এক্স. ২৫ (X.25) ঃ এটি ওএসআই মডেলে কাজ করে। এটি ফিজিক্যাল স্তর থেকে শুরু করে নেটওয়ার্ক স্তর পর্যন্ত কাজ করে। ডাটা প্রবাহ, ত্রুটি নিয়ন্ত্রণ, চ্যানেল অ্যাড্রেসিং, ভার্চুয়াল প্যাকেট সুইচিং এর কাজ এটি করে থাকে। প্যাকেট সুইচিং-এর জন্য X. 25 হচ্ছে প্রথম WAN Standard সার্ভিস।

(ঘ) ফ্রেম রিলে (Frame Relay) ঃ ফ্রেম রিলে আসলে X. 25 সার্ভিসের উন্নত সংস্করণ। এতে ডাটা ট্র্যান্সমিশনে ভুলের পরিমাণ কম। ফ্রেম রিলে ওএসআই মডেলের ফিজিক্যাল স্তর থেকে শুরু করে লজিক্যাল স্তর পর্যন্ত কাজ করে। ফ্রেম রিলে, মেশ (mesh) ফিজিক্যাল টপোলজিতে পয়েন্ট-টু-পয়েন্ট সংযোগের মাধ্যমে প্রেরক ও প্রাপক কম্পিউটারের মধ্যে কাজ করে। এটি X. 25 এর চেয়ে দ্রুত গতিসম্পন্ন। ফ্রেম রিলের ডাটা ট্র্যান্সমিট করার গতি ১.৫৪৪ এমবিপিএস।

(ঙ) এ.টি.এম (ATM- Asynchronous Transfer Mode) ঃ এটি অত্যন্ত উচ্চ গতিতে ডাটা ট্র্যান্সমিট করে। ডাটা প্যাকেটের পরিবর্তে নির্ধারিত দৈর্ঘ্যের ৫৩ বাইট ডাটা সেল ব্যবহার করে থাকে। ৫৩ বাইট দৈর্ঘ্যের ডাটা সেলের মধ্যে ৫ বাইট হচ্ছে হেডার। এটি ভয়েস, ডাটা, ফ্যাক্স, রিয়েল টাইম ভিডিও, অডিও ও ছবি আদান- প্রদানে ব্যবহৃত হয়। ডাটা ট্র্যান্সমিশনের গতি ১৫৫ Mbps থেকে ৬২২ Mbps। নেটওয়ার্ক সংযোগের জন্য এটিএম ল্যান কার্ড বা নিক এবং হাব ব্যবহার করা হয়।

(চ) T_1 এবং T_3 (T_1 And T_3 Service) ঃ T_1 লাইন হচ্ছে ২৪টি চ্যানেলের মধ্যে পয়েন্ট- টু- পয়েন্ট সংযোগ। প্রতিটি চ্যানেলের গতি হচ্ছে ৬৪ কেবিপিএস এবং এর সম্বলিত গতি ১.৫৪৪ Mbps। T_3 লাইনে মোট চ্যানেল সংখ্যা ৬৭২ এবং গতি ৪৪.৭৩৬ Mbps। কোনো কোনো ক্ষেত্রে দুটো ডিভাইস একটি মাত্র মডুলের মধ্যে বিল্ট-ইন অবস্থায় থাকে। এ ধরনের মডুলকে বলা হয় CSU/DSU.

(ছ) সুইচ ৫৬ (Switched 56) ঃ এটি একটি ডায়াল-আপ সার্ভিস, যা পিএসটিএন থেকে লিজ নেয়া যায়। এর গতি ৫৬ কেবিপিএস।

(জ) সনেট এবং এস.ডি.এইচ (SONET and SDH) ঃ সনেট বা সিনক্রোনাস অপটিক্যাল নেটওয়ার্ক (Synchronous Optical Network) একটি উচ্চ গতির ফাইবার অপটিক সিস্টেম, যা দুটো পয়েন্টের মধ্যে ১ Gbps-এর চেয়েও অধিক গতিতে ডাটা ট্র্যান্সমিট করতে পারে। সনেট উন্নত বিশ্বে বহুল ব্যবহৃত হচ্ছে।

সনেটের সমতুল্য স্ট্যান্ডার্ড হচ্ছে এসডিএইচ (SDH- Synchronous Digital Hierarchy)

সার্ভিস	ট্র্যান্সমিশন রেট
সুইচ ৫৬ (Switched)	৫৬ কেবিপিএস
এক্স. ২৫ (X.25)	৫৬ কেবিপিএস
টি১ সার্কিট (T1 circuit)	১.৫৪৪ এমবিপিএস
টি৩ সার্কিট (T3 circuit)	৪৪.৭৩৬ এমবিপিএস
ফ্রেম রিলে (Frame Relay)	১.৫৪৪ এমবিপিএস
আইএসডিএন (ISDN)	১.৫৪৪ এমবিপিএস
এটিএম (ATM)	৪৪.৭৩৬ এমবিপিএস

ছক ঃ ১০.১ পি এস টি এন- এর বিভিন্ন সার্ভিস

১০.২ ডায়াল-আপ লাইন ও লিজড লাইন (Dial-up lines and leased lines) ঃ

WAN সংযোগের ক্ষেত্রে Analog এবং Digital lines ব্যবহার করা হয়। এ ক্ষেত্রে টেলিকমিউনিকেশন পিএসটিএন (PSTN- Public Switched Telephone Network) সার্ভিস দু'ধরনের লাইন সুবিধা দিয়ে থাকে।

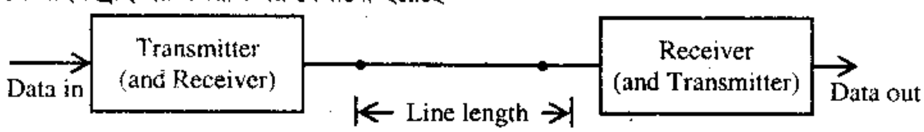
ডায়াল-আপ লাইন (Dial-up lines) ঃ এ ধরনের টেলিফোন লাইন সংযোগের ক্ষেত্রে গ্রাহক যত সময়ের জন্য লাইন ব্যবহার করবে, ঠিক সেটুকু সময়ের জন্য তাকে বিল পরিশোধ করতে হবে। এ জন্য গ্রাহক সার্বক্ষণিক বা ডেডিকেটেড (Dedicated) লাইন সুবিধা পাবে না।

লিজড লাইন (Leased lines) ঃ এ ধরনের সার্ভিসে গ্রাহক সার্বক্ষণিক সংযোগ সুবিধা পেয়ে থাকেন। গ্রাহকের অনুকূলে টেলিকম কোম্পানি একটি নির্দিষ্ট ব্যান্ডউইডথ (Bandwidth) বরাদ্দ দিয়ে থাকে এবং বিরামহীন সংযোগ সুবিধা নিশ্চিত করে।

১০.২.১ লাইন ড্রাইভার এবং লাইন রিসিভারের কার্যাবলি (Function & Line driver and line receiver) ঃ

DS26LS31 ন্যাশনাল সেমিকন্ডাক্টরের এই IC-টি টুইস্টেড পেয়ার অথবা প্যারালাল ট্রান্সমিশন লাইনের জন্য ডিফারেন্সিয়াল লাইন ড্রাইভার হিসাবে ব্যবহার করা হয়। এই সিগন্যাল DS748LSI20 রিসিভার দ্বারা গৃহীত হয়।

নিম্নের চিত্রে লাইন ড্রাইভার ও রিসিভার দেখানো হয়েছে–



চিত্র ঃ ১০.১ Line driver and Receiver

লাইন ড্রাইভারকে দুই ভাগে ভাগ করা যায় –

(ক) অ্যানালগ লাইন ড্রাইভার ও

(খ) ডিজিটাল লাইন ড্রাইভার।

অ্যানালগ লাইন ড্রাইভার ঃ অ্যানালগ লাইন ড্রাইভারের বৈশিষ্ট্য হচ্ছে যে, এটি যে কোন প্রকার মড্যুলেটেড সিগন্যালকে খুবই কম পরিমাণ ডিস্টরশনসহ ক্যাবলকে ড্রাইভ করতে পারে। প্রতিটি লাইন ড্রাইভার হচ্ছে মূলতঃ একটা অ্যাম্প্লিফায়ার, যা লোডে সঠিক মানের কারেন্ট প্রবাহ নিশ্চিত করে।

ডিজিটাল লাইন ড্রাইভার/লাইন রিসিভার ঃ বিভিন্ন ধরনের লাইন ড্রাইভার ও লাইন রিসিভারের মধ্যে SN75109/110/112 উল্লেখযোগ্য কয়েকটি লাইন ড্রাইভার। এগুলো Texas Instruments Copany-এর তৈরি। এদের সবগুলোর বৈশিষ্ট্য একই রকম হলেও ড্রাইভিং কারেন্টের মান ভিন্ন ভিন্ন হয়। এই লাইন ড্রাইভার IC-গুলোর সাপ্লাই ভোল্টেজ হচ্ছে +5V এবং ডিফারেন্সিয়াল আউটপুটের মান হয় 6mA. 12mA এবং 27mA।

এই একই কোম্পানীর তৈরি দুটি লাইন রিসিভার হচ্ছে SN75107 অথবা SN75108। এগুলো ক্যাবল হতে ডিফারেন্সিয়াল সিগন্যাল গ্রহণ করে এবং ইনপুট সিগন্যালের পূর্বমান কত ছিল তা নির্ধারণ করে।

বাস ব্যবস্থাপনার ট্রান্সমিশন সিস্টেমের জন্য অন্য ধরনের ড্রাইভার এবং রিসিভারও পাওয়া যায়। 74HC245 এবং 74LS246 হচ্ছে CMOS অথবা TTI অক্টাল ট্রান্সরিসিভার যাতে একটি চিপে আটটি ড্রাইভার এবং রিসিভার ভরা থাকে এর ফলে ডাটা গ্রহণ এবং প্রদান একই লাইনে একই সময়ে ঘটে না। তার দ্বারা ডাটা প্রবাহের দিক নিয়ন্ত্রণ করা যায়।

লাইন ড্রাইভার হচ্ছে বিশেষ এক ধরনের সার্কিট যা ক্যাবলের মধ্য দিয়ে সিগন্যালের প্রবাহকে পরিচালিত করে। এটিকে ট্রান্সমিটার বা বাফারও বলা হয়ে থাকে।

কোন লাইনের প্রান্তে অবস্থিত রেজিস্টিভ লোড চালানোর জন্য CMOS ও TTL লজিক সার্কিটের আউটপুট যথেষ্ট নয়। তাই সিগন্যালকে বহুদূরে পাঠাতে হলে তার সাথে বিশেষভাবে ডিজাইনকৃত ডিভাইস ব্যবহার করতে হয়। এই ডিভাইসসমূহকে লাইন ড্রাইভার বলা হয়।

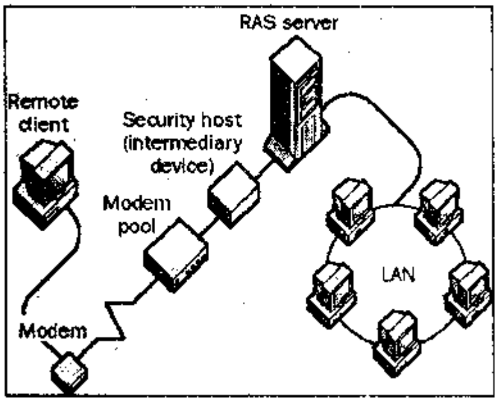
লাইন ড্রাইভার ও লাইন রিসিভার মূলত একই ধরনের সার্কিট। লাইন রিসিভার রিসিভিং প্রান্তে ব্যবহৃত হয়। অর্থাৎ যে সার্কিট ক্যাবলের মাধ্যমে আগত সিগন্যালকে গ্রহণ করে তাকে লাইন রিসিভার বলে।

নিম্নোক্ত কারণে লাইন ড্রাইভার ও রিসিভার ব্যবহার করা হয়। যেমন–

(ক) উচ্চমানের কারেন্ট পরিবহন করার জন্য
(খ) উচ্চমানের ভোল্টেজ বহন করার জন্য
(গ) ওয়্যার OR এবং ওয়্যার AND সংযোগের জন্য
(ঘ) বহুদূরে ড্রাইভিং সিগন্যাল পাঠানোর জন্য
(ঙ) বাস ইন্টারফেসিংকরণের জন্য।

১০.৩ রিমোট অ্যাকসেস সার্ভিস (Remote Access Service- RAS) ঃ

Local Area Network (LAN) দ্বারা কম্পিউটারের মধ্যে সংযোগ স্থাপন করা যায়। কিন্তু এর মধ্যে সীমাবদ্ধতা আছে। সংজ্ঞা অনুযায়ী LAN হল লোকাল, কিন্তু বহু দূরবর্তী কম্পিউটারদ্বয়ের মধ্যে কানেকশন করার জন্য অন্য কোন প্রক্রিয়া ব্যবহার করা হয়। রিমোট অ্যাকসেস এক ধরনের প্রক্রিয়া, যার সাহায্যে টেলিফোন লাইনের সাহায্যে নেটওয়ার্ক কানেকশন দেয়া হয়। যখন Windows NT-তে রিমোট অ্যাকসেস সফটওয়্যারের মাধ্যমে টেলিফোন লাইনের সহযোগিতায় দূরবর্তী কম্পিউটারদ্বয়ের মধ্যে সংযোগ স্থাপন করা যায়, তাকে রিমোট অ্যাকসেস সার্ভিস (RAS) বলা হয়। চিত্রে RAS Server-এর সহযোগিতায় একটি Remote Access Service দেখানো হল ঃ

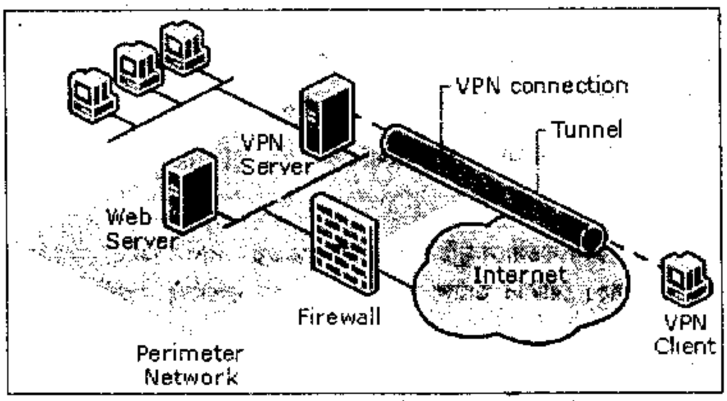


চিত্র ঃ ১০.২ Remote computers can connect to a network via a RAS server.

শুধুমাত্র RAS ও টেলিফোন লাইনের সাহায্যে Network কানেকশন করলে নেটওয়ার্ক খুব ধীরগতিসম্পন্ন হয়। তাই, RAS এর সাথে ডিজিটাল মডেম ব্যবহার করা হয়।

১০.৪ ভি.পি.এন, ডি.ইউ.এন এবং পি.এস.টি.এন-এর অর্থ ও ব্যবহার (Meaning and use of VPN, DUN and PSTN) ঃ

❑ **ভি.পি.এন (VPN) ঃ** মাইক্রোসফ্‌ট প্রাইভেট বা ব্যক্তিগত নেটওয়ার্ককে কার্যোপযোগী করার জন্য পাবলিক নেটওয়ার্ক (টেলিফোন লাইন) ব্যবহার করা হয়। কিন্তু প্রাইভেট নেটওয়ার্ককে পাবলিক নেটওয়ার্কে যুক্ত করার জন্য যে প্রোটকল ব্যবহার করা হয়, তাকে ভার্চুয়াল প্রাইভেট নেটওয়ার্ক বা ভি.পি.এন বলে। এখানে একটি ব্যাপার লক্ষ্যণীয়, যে সমস্ত গ্রাহক ঐ প্রাইভেট নেটওয়ার্ক ব্যবহার করবে, শুধুমাত্র তারাই প্রোটকলটি ব্যবহার করতে পারবে। অর্থাৎ এ প্রোটকলই যেকোন পাবলিককে প্রাইভেট নেটওয়ার্কে প্রবেশের অনুমতি দিবে না।



চিত্র ঃ ১০.৩

ভি.পি.এন-এর ব্যবহার ঃ

(ক) ক্লায়েন্ট অথবা ইন্টারনেট সার্ভিস প্রোভাইডারদের জন্য বিশেষ সুযোগ সৃষ্টি করে দেয়। একে টানেলিং প্রোটকল (Tunneling protocol) বলে।

(খ) সব ধরনের বৃহৎ নেটওয়ার্ক প্রোটকল সাপোর্ট করে।

(গ) এক্সিসটিং (existing) নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেস ব্যবহার করা যায়।

(ঘ) এক্সিসটিং (existing) কমিউনিকেশন গিয়ার (gear) ব্যবহার করা যায়।

(ঙ) ফ্লো কন্ট্রোল অন্তর্ভুক্ত করা যায়।

(চ) নতুন ইন্ডাস্ট্রির জন্য সুবিধাজনক।

(ছ) ISP-এর জন্য Value added opportunity আছে।

(জ) সস্তা এবং সহজে ইম্প্লিমেন্ট করা যায়।

(ঝ) সিকিউরিটির নিশ্চয়তা দেয়।

(ঞ) হ্যাকিং এর হাত থেকে রক্ষা পাওয়া যায়। কারণ, শুধুমাত্র অথোরাইজড (Authorized) গ্রাহক ব্যবহার করতে পারে।

❑ **পি.এস.টি.এন (PSTN-Public Switch Telephone Network) ঃ** ডাটা কমিউনিকেশনের জন্য ডায়াল-আপ সার্ভিসের (কোন সার্কিটস) ব্যবহার চলে আসছে অনেক দিন ধরে। বিদ্যমান পাবলিক সুইচড টেলিফোন নেটওয়ার্ক ডাটা বহনে সক্ষম। কিন্তু এ নেটওয়ার্ক মূলত ডিজাইন করা হয়েছিল ভয়েস (অ্যানালগ) ট্রাফিক বহন করার জন্য। এ কারণে এর ডাটা পরিবহন ব্যান্ডউইডথ অত্যন্ত সীমিত।

একটি কম্পিউটারকে পিএসটিএন এর সাথে সংযোগের জন্য প্রয়োজন একটি মডেম ল্যাপটপ, যা নোটবুক কম্পিউটারে ব্যবহার করা হয় বিশেষ ধরনের পিসি কার্ড-ভিত্তিক মডেম। শুধু মডেম নামক হার্ডওয়্যারটি ওয়ান সংযোগের জন্য যথেষ্ট নয়। প্রতিটি অপারেটিং সিস্টেমেই মডেম পরিচালনার জন্য Built-in সফটওয়্যার থাকে।

পি.এস.টি.এন-এর ব্যবহার ঃ

(ক) কম খরচ এবং সহজে ব্যবহারযোগ্য,

(খ) সাধারণ টেলিফোন লাইন সব জায়গাতে পাওয়া যায় এবং কস্ট ইফেক্টিভ (Cost effective)

(গ) অতিরিক্ত কোন ধরনের (Special) set up প্রয়োজন হয় না।

১০.৪.১ পি.এস.টি.এন এর উপাদানসমূহ (Elements of PSTN) ঃ

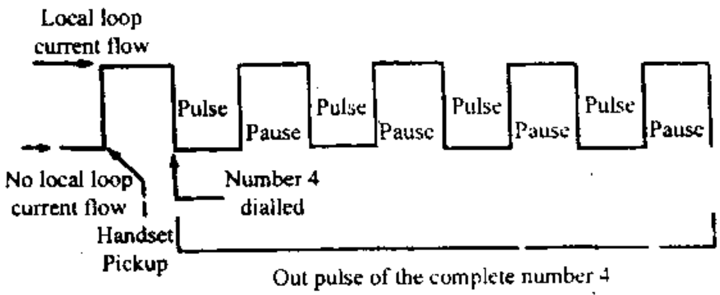
Public switched telephone network (PSTN) হচ্ছে আন্তঃসংযুক্ত ভয়েস-ওরিয়েন্টেড পাবলিক টেলিফোন নেটওয়ার্কগুলোর বিশ্ব কালেকশন। অনেকটা ঠিক ইন্টারনেটের মতো, যা বিশ্বের জনগণের IP-based প্যাকেট সুইচ, নেটওয়ার্কগুলোর নেটওয়ার্ক। PSTN সার্ভিসকে Plain Old Telephone Service (POTS) হিসেবে আখ্যা দেয়া হয়। সার্কিট সুইচিং টেলিফোন নেটওয়ার্কগুলোর এই সমষ্টি কাজ বিবর্তন হয়েছে আলেকজান্ডার গ্রাহামবেলের সময় থেকে এবং বর্তমানে PSTN প্রায় সম্পূর্ণভাবে ডিজিটালে পরিণত হয়েছে। বর্তমানকালে মোবাইল এবং ফিক্সড টেলিফোনসমূহ এর অন্তর্গত। ইন্টারনেটের সম্পর্কে PSTN প্রকৃতপক্ষে ইন্টারনেটের দীর্ঘ দূরত্ব অবকাঠামোর অধিকাংশই সম্পাদন করে।

PSTN প্রধানত ITU-T কর্তৃক সৃষ্ট টেকনিক্যাল স্ট্যান্ডার্ড দ্বারা পরিচালিত হয় এবং অ্যাড্রেসের জন্য E.163/ E.164 অ্যাড্রেস (সচরাচর বলা হয় টেলিফোন নাম্বার) ব্যবহার করে। বেশ কিছুসংখ্যক বৃহৎ প্রাইভেট টেলিফোন নেটওয়ার্ক PSTN-এর সাথে যুক্ত নয়, সচরাচর সামরিক উদ্দেশ্যের জন্য। কিছু কিছু প্রাইভেট নেটওয়ার্ক আছে, যেগুলো বড় বড় কোম্পানি কর্তৃক পরিচালিত হয় এবং এগুলো বৃহৎ প্রাইভেট ব্রাঞ্চ এক্সচেঞ্জসহ কেবলমাত্র সীমিত গেটওয়ের মাধ্যমে PSTN-এর সাথে যুক্ত হয়

১০.৪.২ পালস এবং ডুয়াল টোন মাল্টিফ্রিকুয়েন্সী ডায়ালিং (Pulse and dual tone multi frequency dialing system) ঃ

টেলিফোনে নাম্বার ডায়াল করার জন্য বর্তমানে দুটি পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়– পালস অথবা রোটারি ডায়াল সার্ভিস এবং ডুয়াল টোন মাল্টি ফ্রিকুয়েন্সী (DTMF) সিগন্যালিং। রোটারি ডায়াল সার্ভিস বা পালস ডায়ালিং সিস্টেম আবিষ্কারের সাথে সাথে অপারেটরের প্রয়োজন বাতিল হয়ে যায়।

সুইচিংকে স্বয়ংক্রিয় করার জন্য এ পদ্ধতিতে ডায়াল পালসিং ব্যবহার করা হয়। যখন রোটারি বা ঘূর্ণনশীল ডায়ালটিকে ঘুরানো হয় এবং খালাস করা হয়, তখন একটি ইলেকট্রিক সুইচ ওপেন এবং ক্লোজ করার মাধ্যমে রোটারি ডায়ালটি লোকাল লুপের উপর পালস উৎপন্ন করে। প্রতিটি পালস লুপকে ওপেন করে এবং লোকাল লুপ কারেন্টের প্রবাহকে (20–120mA) বাধা দেয়। এর ফলে লোকাল লুপের উপর এক সিরিজ কারেন্ট পালসের সৃষ্টি হয়। এ পদ্ধতিকে বলা হয় Out pulsing (≈ 10 pulses/sec.)। প্রতিটি পালসের ডিউরেশন হচ্ছে 005 sec. এবং দুই পালসের মধ্যবর্তী বিরতি বা পজ 0.05 sec.। প্রকৃতপক্ষে প্রতিটি পালস হচ্ছে লুপে কারেন্ট প্রবাহে বাধা। ডায়ালের ওপর প্রতিটি নাম্বারের জন্য পালস সংখ্যা ঐ নাম্বারের সমান থাকে।



চিত্র ঃ ১০.৪ Telephone rotary dial timing diagram of the number 4

যেমন, 4 সংখ্যাটি ডায়াল করলে চারটি পালস উৎপন্ন হবে এবং মোট সময়ের পরিমাণ হবে 0.4 sec. (0.05 sec × 8 = 0.4sec.)। চিত্রে এটি দেখানো হয়েছে। বর্তমানে রোটারি ডায়ালগুলোকে পুশ বাটন কী-প্যাড দ্বারা প্রতিস্থাপন করা হয়েছে। এ সকল কী-প্যাডগুলোতে একটি ইলেকট্রনিক সার্কিট ব্যবহৃত হয়, যা পালস উৎপন্ন করে এ ধরনের ডায়ালকে একটি বাফার দ্বারা সাজানো হয়েছে, যা কী-তে চাপ দেয়ার সাথে সাথে নাম্বারগুলোকে জমা করে। তারপর বাফারটি সঠিক টাইমিং ইন্টারভ্যালে নাম্বারগুলোকে আউট পালসে রূপান্তর করে।

DTMF : ভয়েস ফ্রিকুয়েন্সি ব্যান্ডে লাইনের সাহায্যে কল সুইচিং সেন্টারে টেলিফোন সিগন্যালিং এর জন্য ডুয়াল টোন মাল্টি ফ্রিকুয়েন্সি (DTMF) সিগন্যালিং ব্যবহৃত হয়। DTMF-এর যে ভার্শনটি টেলিফোন টোন- ডায়ালিং এর জন্য ব্যবহৃত হয়, তাকে বলা হয় টাচ-টোন (Touch Tone™)। DTMF টেলিফোনগুলোকে সাধারণভাবে টাচ-টোন টেলিফোন বলা হয়। এ সকল ফোনগুলোতেও কী-প্যাড (Keypads) ব্যবহৃত হয়। DTMF সিগন্যালিং মেথডে ১৬টি ভিন্ন ভিন্ন নাম্বার, সিম্বল এবং বর্ণ প্রকাশের জন্য আটটি ভিন্ন ভিন্ন ফ্রিকুয়েন্সি সিগন্যাল ব্যবহার করা হয় এবং জোড়ায় প্রেরণ করা হয়। এটিকে বলা হয় 16-Button টেলিফোন কী-প্যাড। যখন কী-প্যাডের উপর একটি বাটন চাপ দেয়া হয়, তখন একটি ইলেকট্রিক কন্টাক্ট ক্লোজ হয় এবং নির্দেশিত ফ্রিকুয়েন্সিতে দুটি টোন উৎপন্ন হয়। চিত্রে একটি DTMF টেলিফোন কী-প্যাড দেয়া হয়েছে। # এবং * কী ছাড়াও মেনু নির্বাচনের জন্য একগুচ্ছ কী A, B, C এবং D ব্যবহৃত হয়।

ব্যবহৃত ফ্রিকুয়েন্সিসমূহকে Keypad ডায়াগ্রামে দেখানো হয়েছে। DTMF কে 4 × 4 মেট্রিক্স আকারে সাজানো হয়। এর প্রতিটি সারি লো-ফ্রিকুয়েন্সি এবং প্রতিটি কলাম হাই ফ্রিকুয়েন্সি নির্দেশ করে।

	1209 Hz	1336Hz	1477Hz	1633Hz
697 Hz	1	2	3	A
770 Hz	4	5	6	B
852 Hz	7	8	9	C
941 Hz	*	0	#	D

DTMF Keypad frequiencies (with sound clips)

একটি কী চাপ দেয়ার সাথে সাথে (যেমন–) দুটি ফ্রিকুয়েন্সি (697 Hz এবং 1209Hz) এর একটি সাইনুসয়ডাল টোন প্রেরিত হয়। অনুরূপভাবে, যদি নাম্বার ৪-কে চাপ দেয়া হয়, তবে ৪ নম্বর টোন গঠন করার জন্য 852Hz এবং 1336Hz এর ফ্রিকুয়েন্সিদ্বয় একত্রিত হয়। মূল কী-প্যাডগুলো ভিতরে লিভার থাকে। কাজেই প্রতিটি বাটন দুটি সংযোগকে সক্রিয় করে, কোন কী-টিকে চাপ দেয়া হয়েছিল। তা নির্ধারণ করার জন্য সুইচিং সেন্টার দ্বারা এ সকল টোনগুলোকে ডিকোড করা হয়।

টোনগুলো অবশ্যই 50ms দীর্ঘ হবে এবং প্রতিটির মধ্যে 50ms পজ (Pause) বা বিরতি থাকবে। রোটারি পালস মেথডের চেয়ে DTMF ফোনগুলোতে নাম্বার ডায়ালিং অধিক দ্রুত হয়।

১০.৫ RAS প্রোটকল (RAS protocols) ঃ

সকল প্রকার RAS সার্ভিস এক সেট মৌলিক প্রোটকলের উপর নির্ভর করে। এ প্রোটকলের সাহায্যেই ক্লায়েন্ট ও সার্ভার একে অপরের সাথে যোগাযোগ করে থাকে। এদের মধ্যে কতিপয় প্রোটকল অপশনাল সার্ভিস যেমন– টানেলিং (Tunneling), অথেন্টিকেশন (Authentication) এবং এনক্রিপশন (Encryption) ইত্যাদি প্রদান করে থাকে।

RAS-এর জন্য সাধারণ যে সকল প্রোটকল ব্যবহৃত হয়, তা হল ঃ

(ক) অ্যাকসেস প্রোটকল; (খ) অথেন্টিকেশন প্রোটকল; (গ) টানেলিং প্রোটকল।

অ্যাকসেস প্রোটকল ঃ অ্যাকসেস প্রোটকল হচ্ছে যোগাযোগ বা কমিউনিকেশন প্রোটকল, যা দূরবর্তী অবস্থান বা রিমোট কম্পিউটারকে নেটওয়ার্কে এমনভাবে কাজ করার সুযোগ করে দেয়, যাতে মনে হবে এটি নেটওয়ার্কের সাথে ফিজিক্যালি যুক্ত হয়। ল্যানের সাথে যুক্ত নয় এমন দূরের অবস্থানের ক্লায়েন্ট পিসি'র জন্য এ কমিউনিকেশন প্রোটকল ল্যানের কার্যাবলি ও রিসোর্স সম্প্রসারণ করে দেয়। অ্যাকসেস প্রোটকলের অন্যতম প্রধান দুটি সদস্য হচ্ছে স্লিপ এবং পিপিপি।

স্লিপ প্রোটকল ঃ

নিম্নে স্লিপ প্রোটকলের বৈশিষ্ট্য দেয়া হল ঃ

(ক) শুধু টিসিপি/আইপি সমর্থন করে,

(খ) ডাটা ফ্রেমের ত্রুটি পরীক্ষার কোন ব্যবস্থা এ পদ্ধতিতে নেই,

(গ) ম্যানুয়ালী আইপি ঠিকানা বসাতে হয়,

(ঘ) ডাটা এনক্রিপশন করার মাধ্যমে ডাটার যথার্থতা প্রমাণের কোন সুযোগ নেই।

পিপিপি প্রোটকল ঃ

নিম্নে পিপিপি প্রোটকলের বৈশিষ্ট্য দেয়া হল ঃ

(ক) একাধিক প্রোটকল সমর্থন করে

(খ) প্রতিটি ডাটা ফ্রেমের ত্রুটি পরীক্ষাপূর্বক তা নেটওয়ার্কে সঞ্চালন করে

(গ) ডায়নামিক আইপি ঠিকানা ব্যবহার করে,

(ঘ) ডাটা এনক্রিপশনের মাধ্যমে তার যথার্থতা নিরূপণের ব্যবস্থা আছে।

অথেনটিকেশন প্রোটকল ঃ নেটওয়ার্কিং এর ক্ষেত্রে অথেন্টিকেশন অর্থ হচ্ছে নেটওয়ার্ক সংযুক্ত কোনো ব্যবহারকারীর পরিচয় পরীক্ষা করে দেখা এবং ব্যবহারকারী অনুমোদিত কি না, তা নিশ্চিত করা। অথেনটিকেশনের প্রোটকলগুলো হল ঃ

(ক) পাসওয়ার্ড অথেন্টিকেশন প্রোটকল, (খ) রেডিয়াস (radius)

(গ) চ্যালেঞ্জ অথেন্টিকেশন প্রোটকল, (ঘ) কারবোরাস।

টানেলিং প্রোটকল (Tunneling Protocol) ঃ টানেলিং প্রোটকলকে অন্য একটি প্রোটকলের মধ্যে আবদ্ধ করে দেয়। উদাহরণস্বরূপ, অ্যাপেলটক বা আইপি-এক্স প্যাকেট বা প্রোটকল টিসিপি/আইপি বা পিপিপি সংযোগের জন্য টানেলড করে দেয়া হয়। ইন্টারনেট, ভার্চুয়াল প্রাইভেট নেটওয়ার্কিং এর জন্য টানেলিং প্রোটকল একটি অত্যাবশ্যক উপাদান।

১০.৬ RAS-এর সীমাবদ্ধতা (Limitations of RAS) ঃ

(ক) নিরাপত্তার অভাব দেখা দেয়
(খ) এর জন্য পাবলিক টেলিফোন লাইনের দরকার হয়
(গ) দ্রুত সার্ভিস নিশ্চিত করতে মডেম ব্যবহার করার প্রয়োজন পড়ে
(ঘ) RAS এর NT operating system এর প্রয়োজন পড়ে।

১০.৬.১ এন.ডব্লিউ.ডি এবং আই.এস.ডি ডায়ালিং সিস্টেম (NWD and ISD Systems of dialing) ঃ

NWD ডায়ালিং ঃ কোন একটি দেশের বিভিন্ন অঞ্চলের মধ্যে Telecommunication-ই হচ্ছে NWD (Nation Wide Dialling) ডায়ালিং। জাতীয় টেলিফোন নাম্বার তিনটি অংশের সমন্বয়ে গঠিত। যেমন–

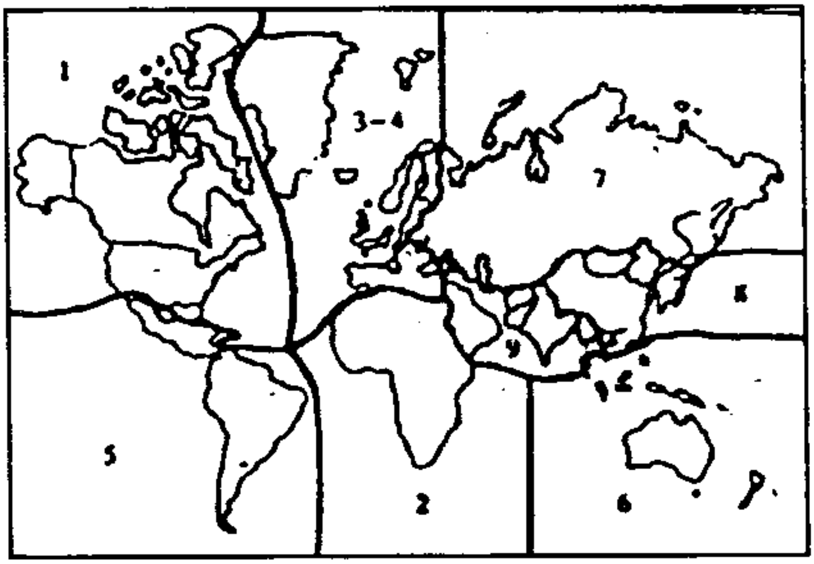
Subscriber number (Exchange code + Line number)

Area/Trunk code	Exchange code	Line number

চিত্র ঃ ১০.৫

এখানে প্রথমে Area অথবা Trunk code ব্যবহার করা হয়, পরে Exchange code ও Line number ব্যবহার করে ডায়াল করা হয়।

ISD ডায়ালিং ঃ সমগ্র পৃথিবীব্যাপী টেলিযোগাযোগের জন্য পৃথিবীকে ৮টি অঞ্চলে ভাগ করা হয়েছে, যা নিচের চিত্রের মাধ্যমে দেখানো হল ঃ



চিত্র ঃ ১০.৬ পৃথিবীর নাম্বারিং জোন

সাবস্ক্রাইবার ট্রাঙ্ক ডায়ালিং (STD) অথবা Direct Distance Dialling (DDD) এক শহর হতে অন্য শহরের মধ্যে সংঘটিত হয়, যা জাতীয় Numbering plan অনুসারে সংঘটিত হয়। এখানে একাধিক এক্সচেঞ্জ থাকলে তার চিহ্নিতকরণ নাম্বার থাকবে। তেমনি, আন্তর্জাতিক টেলিকমিউনিকেশনের ক্ষেত্রে International Subscriber Dialling (ISD) সম্পাদনের জন্য International numbering plan থাকে। যেমন, এই নাম্বারিং প্ল্যান অনুসারে আন্তর্জাতিক সাবস্ক্রাইবার ডায়ালিং সম্পাদন করা হয়।

Country Code	National number
← 1–3 digits →	← 1–3 digits →

← 12 digits maximum →

চিত্র ঃ ১০.৭

অনুশীলনী-১০

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। নেটওয়ার্ক সার্ভিস কাকে বলে?

উত্তর ঃ নেটওয়ার্ক সচল রাখার জন্য যে উপায়ে প্রাইভেট বা পাবলিক কমিউনিকেশনের নেটওয়ার্কের সাথে সংযুক্ত হওয়া যায়, তাকে নেটওয়ার্ক সার্ভিস বলে।

২। সাধারণ নেটওয়ার্ক সার্ভিসগুলো কী কী? [বাকাশিবো-২০০৪, ২০০৬, ২০১৫(পরি)]

উত্তর ঃ সাধারণ নেটওয়ার্ক সার্ভিসগুলো নিম্নে দেয়া হল ঃ

(ক) পাবলিক সুইচড টেলিফোন নেটওয়ার্ক
(খ) আই.এস.ডি.এন
(গ) এক্স. ২৫
(ঘ) ফ্রেম রিলে
(ঙ) এটিএম
(চ) T_1 এবং T_3 সার্ভিস
(ছ) সুইচ ৫৬
(জ) সনেট এবং এস.ডি.এইচ।

৩। PSTN কী? [বাকাশিবো-২০০৮, ২০১৩, ২০১৪]

উত্তর ঃ PSTN এর পূর্ণ অর্থ হল Public Switched Telephone Network. ডাটা কমিউনিকেশনের জন্য পাবলিক সুইচড টেলিফোন নেটওয়ার্কের সাথে Network ডিভাইসসমূহ সংযুক্ত করা হয়।

৪। ডায়াল-আপ লাইন কী? [বাকাশিবো-২০১০, ২০১১]

অথবা, ডায়াল আপ লাইন বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৯, ২০১৪(পরি)]

উত্তর ঃ এ ধরনের টেলিফোন লাইন সংযোগের ক্ষেত্রে গ্রাহক যতটুকু সময়ের জন্য লাইন ব্যবহার করবে, ঠিক ততটুকু সময়ের জন্য তাকে বিল পরিশোধ করতে হবে।

৫। লিজড লাইন কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০১১]

অথবা, লিজড লাইন বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৯, ২০১৪(পরি)]

উত্তর ঃ লিজড লাইন সার্ভিসে গ্রাহক সার্বক্ষণিক সংযোগ সুবিধা পেয়ে থাকেন। টেলিকম কোম্পানি গ্রাহকের অনুকূলে একটি নির্দিষ্ট ব্যান্ডউইডথ (Bandwidth) বরাদ্দ করে। এতে গ্রাহক বিরামহীন সংযোগ সুবিধা পেয়ে থাকে।

৬। ISDN কী? [বাকাশিবো-২০০৬, ২০১০, ২০১১, ২০১২, ২০১৫(পরি)]

উত্তর ঃ আই.এস.ডি.এন-এর পূর্ণ অর্থ হল Integrated Service Digital Network। এটি পুরাতন টেলিফোন নেটওয়ার্কের উন্নত সংস্করণ। WAN নেটওয়ার্কে– ISDN ডায়াল-আপ সংযোগ সুবিধা প্রদান করে।

৭। ISDN মূলত কিসের মাধ্যমে কম্পিউটারের সাথে ডাটা exchange করে?

উত্তর ঃ ISDN মূলত টার্মিনাল অ্যাডাপ্টরের মাধ্যমে কম্পিউটারের সাথে এক্সচেঞ্জ-এর সংযোগ স্থাপন করে।

৮। ISDN-এর ট্র্যান্সমিশন রেট কত?

উত্তর ঃ ৬৪ কেবিপিএস।

৯। **X. 25 কী?**

উত্তর এটি ও.এস.আই মডেলে কাজ করে। এটি ফিজিক্যাল স্তর থেকে শুরু করে নেটওয়ার্ক স্তর পর্যন্ত কাজ করে ডাটা প্রবাহ, ত্রুটি নিয়ন্ত্রণ, চ্যানেল অ্যাড্রেসিং ইত্যাদি কাজ এটি করে থাকে। ভার্চুয়াল প্যাকেট সুইচিং এর কাজ এটির দ্বারা সম্ভব হয়।

১০। **Frame Relay কী?**

উত্তর এটি X. 25 এর উন্নত সংস্করণ। এটি X. 25 এর চেয়ে দ্রুতগতিসম্পন্ন। এর ফ্রেম রিলে ডাটা ট্রান্সমিট করার গতি ১.৫৪৪ এমবিপিএস।

[বাকাশিবো-২০১২]

১১। **এটিএম (A.T.M) কী?**

অথবা, ATM কী?

উত্তর এ.টি.এম. (Asynchronous Transfer Mode) অত্যন্ত উচ্চ গতিতে ডাটা ট্র্যান্সমিট করে। এর ডাটা ট্র্যান্সমিশনের গতি ১৫৫ Mbps থেকে ৬২২ Mbps.

১২। **T_1 সার্ভিস কী?**

উত্তর T_1 লাইন হচ্ছে ২৪টি চ্যানেলের মধ্যে পয়েন্ট-টু-পয়েন্ট সংযোগ। প্রতিটি চ্যানেলের গতি হচ্ছে ৬৪ কেবিপিএস এবং এর সম্মিলিত গতি ১.৫৪৪ Mbps.

১৩। **T_3 সার্ভিস কী?**

উত্তর T_3 লাইনে মোট চ্যানেল সংখ্যা ৬৭২ এবং গতি ৪৪.৭৩৬ Mbps.

১৪। **সুইচ ৫৬ (Switched 56) কী?**

উত্তর এটি একটি ডায়াল-আপ সার্ভিস, যা PSTN থেকে লিজ নেয়া হয়। এর গতি ৫৬ কেবিপিএস।

১৫। **সনেট কী?**

উত্তর সনেট বা সিনক্রোনাস অপটিক্যাল নেটওয়ার্ক (SONET-Synchronous optical network) একটি উচ্চ গতির ফাইবার অপটিক সিস্টেম, যা দুটো পয়েন্টের মধ্যে ১ Gbps-এর চেয়েও অধিক গতিতে ডাটা ট্র্যান্সমিট করতে পারে।

১৬। **RAS কাকে বলে?**

[বাকাশিবো-২০১৫]

অথবা, RAS প্রটোকল কী?

উত্তর RAS এর পূর্ণ অর্থ হল Remote Access Service। রিমোট অ্যাকসেস এক ধরনের প্রক্রিয়া, যার সাহায্যে টেলিফোন লাইনের সাহায্যে নেটওয়ার্ক কানেকশন দেয়া হয়। যখন windows NT-তে রিমোট অ্যাকসেস সফটওয়্যারের মাধ্যমে টেলিফোন লাইনের সহযোগিতায় দূরবর্তী কম্পিউটারদ্বয়ের মধ্যে সংযোগ স্থাপন করা হয়, তাকে রিমোট অ্যাকসেস সার্ভিস (RAS) বলা হয়।

১৭। **ভি.পি.এন (VPN) কী?**

উত্তর এর পূর্ণ অর্থ হল Virtual Private Network। প্রাইভেট নেটওয়ার্ককে পাবলিক নেটওয়ার্কে যুক্ত করার জন্য যে প্রোটকল ব্যবহার করা হয়, তাকে ভার্চুয়াল-প্রাইভেট নেটওয়ার্ক বা ভি.পি.এন বলে।

[বাকাশিবো-২০০৯]

১৮। **ট্রান্সমিশন সার্ভিস কী?**

অথবা, ট্রান্সমিশন সার্ভিস কাকে বলে?

উত্তর ডাটা ট্রান্সমিশনের জন্য যে সকল সার্ভিসের ব্যবস্থা করা হয় তাকে ট্রান্সমিশন সার্ভিস বলা হয়।

[বাকাশিবো-২০০৭]

১৯। **Remote Access Service বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর Remote Access Service-কে সংক্ষেপে RAS বলা হয়। সকল প্রকার RAS সার্ভিস একসেট মৌলিক প্রোটকলের উপর নির্ভর করে। এ প্রোটকলের সাহায্যেই ক্লায়েন্ট সার্ভার একে অপরের সাথে যোগাযোগ করে থাকে।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। ভি.পি.এন-এর ব্যবহার উল্লেখ কর। [বাকাশিবো-২০১০, ২০১৪(পরি)]

উত্তর ঃ নিম্নে ভি.পি.এন (VPN)-এর ব্যবহার উল্লেখ করা হল ঃ

(ক) ক্লায়েন্ট অথবা ইন্টারনেট সার্ভিস প্রোভাইডারদের জন্য বিশেষ সুযোগ সৃষ্টি করে দেয়। একে টানেলিং প্রোটকল বলে।
(খ) সব ধরনের বৃহৎ প্রোটকল সাপোর্ট করে।
(গ) এক্সিসটিং (existing) নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেস ব্যবহার করা হয়।
(ঘ) এক্সিসটিং (Existing) কমিউনিকেশন গিয়ার (gear) ব্যবহার করা যায়।
(ঙ) ফ্লো কন্ট্রোল অন্তর্ভুক্ত করা যায়।

২। পি.এস.টি.এন-এর ব্যবহার উল্লেখ কর।

উত্তর ঃ (ক) কম খরচ এবং সহজে ব্যবহারযোগ্য,
(খ) সাধারণ টেলিফোন লাইন সব জায়গাতে পাওয়া যায়,
(গ) অতিরিক্ত কোন ধরনের set up প্রয়োজন হয় না।

৩। RAS প্রোটকলগুলো লিখ। [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর ঃ (ক) অ্যাকসেস প্রোটকল
(খ) অথেন্টিকেশন প্রোটকল,
(গ) টানেলিং প্রোটকল।

৪। RAS-এর সীমাবদ্ধতা কী কী? [বাকাশিবো-২০০৫, ২০১১, ২০০৯, ২০০৬, ২০১৪]
অথবা, RAS এর সীমাবদ্ধতাগুলো কী কী?
অথবা, RAS এর সীমাবদ্ধতা লেখ। [বাকাশিবো-২০০৭]
অথবা, RAS প্রোটকলের সীমাবদ্ধতা দেখাও।

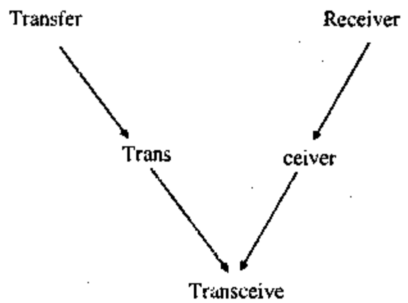
উত্তর ঃ (ক) নিরাপত্তার অভাব দেখা যায়,
(খ) এর জন্য পাবলিক টেলিফোন লাইনের দরকার হয়,
(গ) মডেমের প্রয়োজন হয়,
(ঘ) RAS-এর জন্য NT-operating system-এর প্রয়োজন পড়ে।

৫। RAS প্রোটকল কাজ কী? [বাকাশিবো-২০১৩, ২০১৪]
অথবা, RAS প্রোটকলের কাজ লেখ।

উত্তর ঃ RAS প্রোটকলের কাজসমূহ নিম্নরূপ ঃ
(ক) ল্যানের কার্যাবলী নিরূপণ ব্যবস্থা।
(খ) ডাটা এনক্রিপশনের নিরূপণ ব্যবস্থা।
(গ) টানেলিং, অথেন্টিকেশন ও অ্যাকসেস ইত্যাদি সার্ভিস প্রদান।

৬। নেটওয়ার্ক ট্রানসিভারের কাজ লেখ। [বাকাশিবো-২০১২]
অথবা, নেটওয়ার্ক ট্রান্সসিভারের ভূমিকা লেখ।

উত্তর ঃ ট্রান্সসিভার শব্দটি Transfer এর Trans এবং Receiver এর ceiver এর সমন্বয়ে গঠিত।



অর্থাৎ যে সকল কমিউনিকেশন ডিভাইস একই সাথে ডাটা প্রেরণ ও গ্রহণের কাজ করতে পারে, তাদের ট্রান্সসিভার বলা হয়। নেটওয়ার্কিং এর ক্ষেত্রে এর ভূমিকা অপরিসীম। কেননা, তথ্যের আদান-প্রদানই যোগাযোগের মূল উদ্দেশ্য।

৭। **নেটওয়ার্ক সার্ভিসগুলো কী কী?** [বাকাশিবো-২০০৮, ২০১৫(পরি)]

অথবা, Common network service গুলো উল্লেখ কর। [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর ঃ নেটওয়ার্ক সার্ভিসসমূহ নিম্নরূপ–

(ক) পাবলিক সুইচ টেলিফোন নেটওয়ার্ক (খ) আই এস ডি এন

(গ) ফ্রেম রিলে (ঘ) এটিএম

(ঙ) সুইচ ৫৬ (চ) সনেট

৮। **RAS প্রোটকলের সংক্ষিপ্ত বিবরণ দাও।** [বাকাশিবো-২০০৮]

অথবা, RAS প্রোটকলের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।

উত্তর ঃ Remote Access Service-কে সংক্ষেপে RAS বলা হয়। সকল প্রকার RAS সার্ভিস এক সেট মৌলিক প্রোটকলের উপর নির্ভর করে। এ প্রোটকলের সাহায্যেই ক্লায়েন্ট সার্ভার একে অপরের সাথে যোগাযোগ করে থাকে। এদের মধ্যে কতিপয় প্রোটকল অপশনাল সার্ভিস যেমন– টানেলিং অথন্টিকেশন এবং এনক্রিপশন ইত্যাদি প্রদান করে থাকে। RAS এর জন্য সাধারণত যে সকল প্রোটকল ব্যবহৃত হয় তা নিম্নরূপ–

(ক) অ্যাকসেস প্রোটকল

(খ) অথেন্টিকেশন প্রোটকল

(গ) টার্নেলিং প্রোটকল

রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। **ডায়াল-আপ লাইন ও লিজড লাইন ব্যাখ্যা কর।**

উত্তর সংকেত ঃ ১০.২ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

২। **রিমোট অ্যাকসেস সার্ভিস ব্যাখ্যা কর।** [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর সংকেত ঃ ১০.৩ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৩। **RAS প্রোটকল ব্যাখ্যা কর।**

উত্তর সংকেত ঃ ১০.৫ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৪। **প্রত্যেক প্রকার নেটওয়ার্ক সার্ভিসের বিস্তারিত বিবরণ দাও।** [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর সংকেত ঃ ১০.১ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৫। **নেটওয়ার্ক সার্ভিস বাস্তবায়নের সমস্যা বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেত ঃ ১০.১ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৬। **ডায়াল-আপ লাইন ও লিজড লাইনের ব্যবহার বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর সংকেত ঃ ১০.২ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৭। **NWD এবং ISDN সিস্টেমের বর্ণনা কর।।** [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেত ঃ ১০.৬.১ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

অধ্যায়-১১ নেটওয়ার্কের নিরাপত্তা (Network security)

১১.০ সূচনা (Introduction) ঃ

ইতিমধ্যে LAN, WAN, MAN সম্পর্কে ছাত্রছাত্রীরা অনুধাবন করতে পেরেছে। তাছাড়া অ্যাকসেস মিডিয়া, প্রোটকল, কানেক্টিভিটি ডিভাইস, ইন্টারকানেক্টিভিটি ডিভাইস, বিভিন্ন নেটওয়ার্ক আর্কিটেকচার ও স্ট্যান্ডার্ড ইত্যাদি সম্পর্কেও আলোচনা করা হয়েছে। যেহেতু LAN, MAN, WAN ইত্যাদি অনেক সময় রিমোট অ্যাকসেসে কাজ করে বিধায় এ সমস্ত নেটওয়ার্কের নিরাপত্তার একান্ত দরকার। প্রত্যেক ইউজার চায় তার নেটওয়ার্কে নিরাপত্তা থাকুক। যে কেউ ইচ্ছা করলেই যেন গুরুত্বপূর্ণ তথ্যের ক্ষতি করতে না পারে। এসব ব্যাপারে অবশ্যই লক্ষ রাখতে হবে। তাছাড়া, হ্যাকারদের দৌরাত্ম্য বেড়ে যাওয়ায় এবং নিত্য নতুন ভাইরাস নেটওয়ার্কের মাধ্যমে পিসিসমূহকে আক্রমণ করায় নেটওয়ার্ক নিরাপত্তা বিষয়টি বর্তমান সময়ের একটি আলোচিত বিষয়। ফলে, এ অধ্যায়টি ছাত্রছাত্রীদের জন্য খুবই গুরুত্বপূর্ণ। বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ডের সিলেবাস অনুযায়ী এ অধ্যায় লেখা হয়েছে। আশা করি, ধীরে ধীরে এ অধ্যায় পড়লে ছাত্রছাত্রীরা উপকৃত হবে।

১১.১ নেটওয়ার্ক সিকিউরিটির সংজ্ঞা (Definition of network security) ঃ

কম্পিউটার নেটওয়ার্কে প্রতিটি কম্পিউটার ও রিসোর্স যদি নিরাপদে কাজ করতে পারে, কোন তথ্য হারিয়ে যাওয়া কিংবা চুরি হওয়ার ভয় না থাকে, তাহলে সেটিকে আমরা নিরাপদ নেটওয়ার্ক বলতে পারি। নিরাপদ নেটওয়ার্কে ইউজারগণ নিশ্চিন্তে থাকতে পারবে যে, তাদের ডাটার অবাঞ্ছিত ব্যবহার হবে না কিংবা কেউ চুরি করবে না বা নষ্ট হবে না।

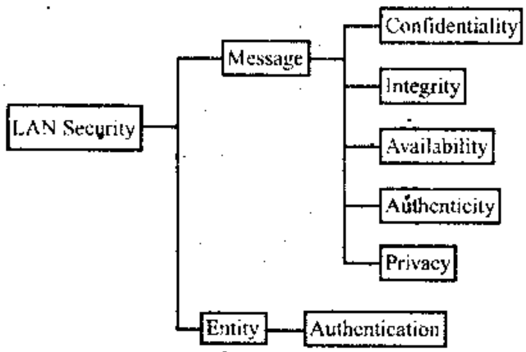
কম্পিউটারকে নেটওয়ার্কে যুক্ত করলেই সেটা কিছু না কিছু ঝুঁকির মধ্যে পড়বে। নেটওয়ার্কে যুক্ত হওয়ার অর্থ হল আপনার কম্পিউটারে অন্য কারও প্রবেশের সুযোগ পাওয়া। ফলে, তারা কোনো না কোনো কারণে ক্ষতির চেষ্টা করতে পারে। বিশেষ করে নিরাপত্তা ব্যবস্থা যদি দুর্বল হয়, তবে হ্যাকাররা যেকোন সময় নিরাপত্তা ব্যবস্থা সহজেই ভেঙ্গে গুরুত্বপূর্ণ তথ্য চুরি করতে পারবে। বস্তুত এ ধরনের ক্ষতি থেকে মুক্তি পাওয়ার জন্য অবশ্যই কিছু ব্যবস্থা আছে। মূলত, নেটওয়ার্কের নিরাপত্তা অনেকগুলো বিষয়ের উপর নির্ভর করে। এটি একটি পদ্ধতি বা সম্মিলিত প্রযুক্তির ফলাফল। সুতরাং নেটওয়ার্ক সিকিউরিটি বা নিরাপত্তা বলতে আমরা এমন একটি নিরাপত্তা ব্যবস্থাকে বুঝবো, যেখানে অপরিচিত কোন ইউজারের প্রবেশাধিকার থাকবে না এবং কম্পিউটারের তথ্যসমূহ নিরাপদে থাকবে ও নিরাপত্তা ব্যবস্থার মাধ্যমেই অনাকাঙ্ক্ষিত কোন ইউজারের কাছে না পৌঁছে নেটওয়ার্কের মাধ্যমে অবাধে চলাচল করতে পারবে।

১১.২ LAN নিরাপত্তার অত্যাবশ্যকীয়তা (Essentials of LAN security) ঃ

আমরা জানি যে, কতগুলো MAN একত্রিত হয়ে WAN গঠন করে। আবার কতগুলো LAN এর সমন্বয়ে MAN গঠিত। অর্থাৎ–

LANs ⟶ MANs ⟶ WANs

যেহেতু যেকোন নেটওয়ার্ক ব্যবস্থার মূলেই রয়েছে LAN, সুতরাং নেটওয়ার্ক ব্যবস্থার প্রথমেই চলে আসে LAN Security এর অত্যাবশ্যকীয়তা। আর LAN Security এর জন্য অত্যাবশ্যকীয় কিছু দিক রয়েছে। যেমন–



চিত্র ঃ ১১.১

(ক) **কনফিডেনশিয়ালিটি ঃ** শুধু অনুমোদিত ব্যক্তি (Authorized) ডাটাবেসের মধ্যে প্রবেশ করতে পারবে। এ ধরনের কাজের মধ্যে আছে প্রিন্টিং, ডিসপ্লেয়িং, বিভিন্ন ধরনের ডিসক্লোজার ইত্যাদি। যেমন– একজন ইউজার তার Credit card number শুধু বৈধ বা আইনসম্মত ব্যক্তি বা প্রতিষ্ঠানের নিকট হস্তান্তর করতে পারে। তাহলে ঐ ব্যক্তি যখন কোন কাজের জন্য তার Credit card number প্রদান করবে, তখন যেন তার নিরাপত্তা থাকে –এরূপ কনফিডেনশিয়ালিটি দেয়া অপরিহার্য।

(খ) **ইন্টিগ্রিটি ঃ** এখানে ডাটার অখণ্ডতা বুঝানো হয়। অর্থাৎ Sender যে ধরনের ডাটা পাঠাবে, Receiver যেন সে ধরনের ডাটাই গ্রহণ করতে পারে-এই ধরনের ব্যবস্থাই ইন্টিগ্রিটি।

(গ) **অ্যাভেইলাবিলিটি ঃ** সব ধরনের ডাটা বা ইনফরমেশন যেন নেটওয়ার্কে অন্তর্ভুক্ত সকল ইউজার পেতে পারে, সে ব্যবস্থা করা।

(ঘ) **অথেন্টিসিটি (Authenticity) ঃ** শুধু অনুমোদিত ব্যক্তি যেন ডাটাকে মডিফাই বা পরিবর্তন করতে পারে, সে ব্যবস্থা রাখা। তাছাড়া ইচ্ছা করলেই যে কেউ যেন ডাটা মুছতে, প্রবেশ করতে কিংবা অন্য কোনো ধরনের পরিবর্তন সাধন করতে না পারে, সে ব্যবস্থা থাকতে হবে।

(ঙ) **প্রাইভেসি ঃ** প্রত্যেক প্রকার তথ্য আদান-প্রদান, সেল (Sell) ইত্যাদিতে প্রাইভেসি থাকতে হবে।

১১.৩ সিকিউরিটির লেভেল (Levels of security) ঃ

ইনক্রিপশন (Encryption) ঃ নেটওয়ার্ক প্রোটেকশন অ্যান্ড অথেন্টিকেশনের জন্য ইনক্রিপশন ব্যবহৃত হয়। এটি সাধারণত দুই প্রকার–

(ক) সিমেট্রিক ইনক্রিপশন (Symmetric Encryption)

(খ) এসিমেট্রিক ইনক্রিপশন (Asymmetric Encryption)।

সিমেট্রিক ইনক্রিপশন (Symmetric Encryption) ঃ

সিমেট্রিক ইনক্রিপশন নিচের পাঁচটি ধাপে সম্পূর্ণ হয় ঃ

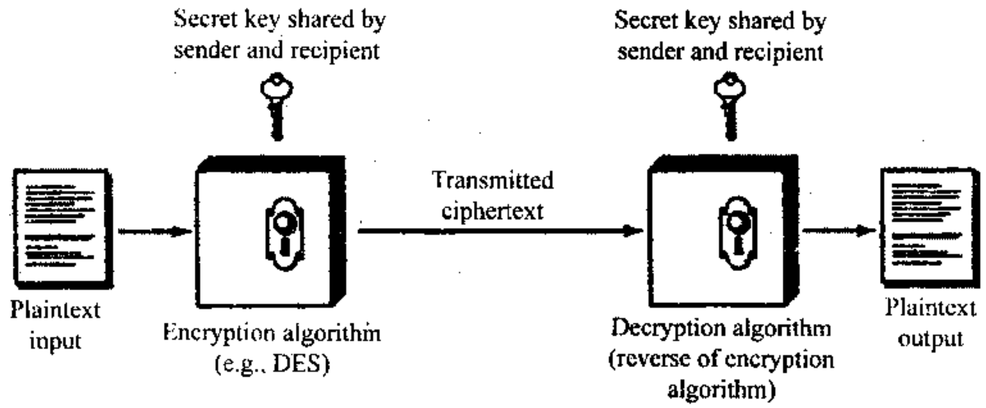
(ক) **প্লেইন টেক্সট (Plain text) ঃ** এটি একটি সাধারণ টেক্সট, যা ইনপুট হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

(খ) **ইনক্রিপশন অ্যালগরিদম (Encryption algorithm) ঃ** এটি প্লেইন টেক্সটকে, অ্যালগরিদম সাবস্টিটিউশন ও ট্র্যান্সফরমেশনের মাধ্যমে পরিবর্তন সাধন করে থাকে।

(গ) **সিক্রেট কী (Secret key) ঃ** এটি এক ধরনের কী, যা দ্বারা সঠিক সাবস্টিটিউশন ও ট্র্যান্সফরমেশন করা হয় এবং এই কী ব্যবহারের ফলে অনুমোদিত ব্যক্তি (Authorized) ছাড়া এ টেক্সট ডিক্রিপট করতে পারবে না। অনুমোদিত ব্যক্তিদের কাছে এই কী (চাবি) হস্তান্তর করা হয়।

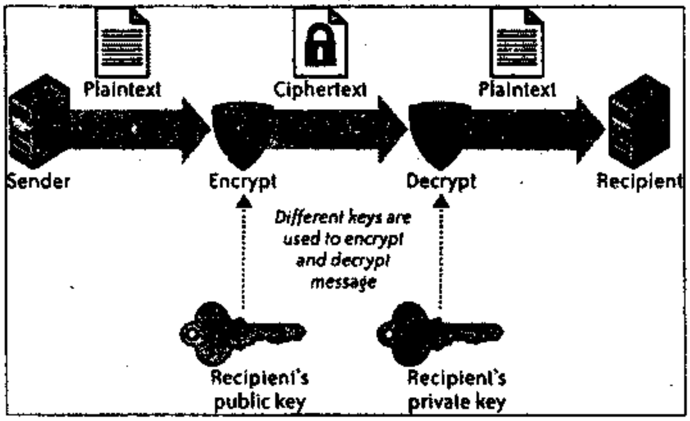
(ঘ) **সাইফার টেক্সট (Cipher text) ঃ** Plain Text এর সাথে কী যোগ করলে সাইফার টেক্সস্ট উৎপন্ন হয়। যাদের কাছে এই কী আছে, তারা ছাড়া এ টেক্সট বুঝতে পারবে না।

(ঙ) **ডিক্রিপশন অ্যালগরিদম (Decryption algorithm) ঃ** এ পদ্ধতিতে সাইফার ট্রেক্সটকে সিক্রেট কী দ্বারা পুনরায় plain text-এ পরিবর্তন করা হয়।

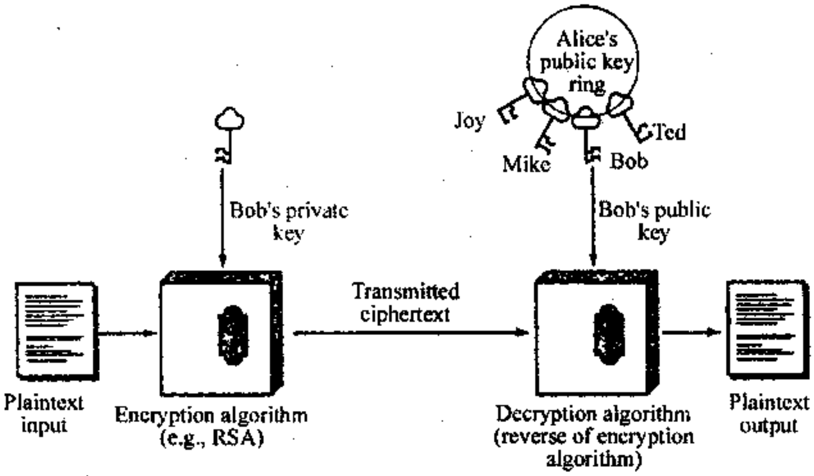


চিত্র ঃ ১১.২ Simplified Model of Symmetric Encryption

এসিমেট্রিক ইনক্রিপশন (Asymmetric encryption) ঃ এখানে একজোড়া চাবি ব্যবহার করা হয়, যার একটিকে বলা হয় প্রাইভেট কী, আর আরেকটি হলো পাবলিক কী। পাবলিক কী যে কাউকে দেয়া হয়, আর প্রাইভেট কী থাকে প্রত্যেকের নিজের কাছে। এই কী দুটি এরূপভাবে ম্যাথমেটিক্যালী কো-রিলেটেড যে, একটি কী দিয়ে ম্যাসেজ ইনক্রিপটেড করা হয় এবং অন্য কী দিয়ে ম্যাসেজ ডিক্রিপটও করা হয়। একে পাবলিক কী-প্রাইভেট কী ইনক্রিপশন বলে অথবা শুধু পাবলিক কী ইনক্রিপশন বলে।



চিত্র ঃ ১১.৩(ক) Encryption



চিত্র ঃ ১১.৩(খ) Authentication

১১.৩ নং চিত্রের ব্যাখ্যা একটি উদাহরণের মাধ্যমে দেয়া হলো। মনে করি, Bob একটি Text, Alice-কে পাঠাতে চায়। এখানে Bob-এর চাবির রিং-এ অনেকের public key আছে, যেমন- Joy, Mike, Alice, Ted ইত্যাদি এবং Bob-এর একটি Private key আছে। ঠিক তেমনই Alice-এর কাছে অনেকের Public key আছে, যেমন– Joy, Mike, Bob, Ted ইত্যাদি এবং Alice-এর একটি Private key আছে। পুরো প্রক্রিয়াটি দু'টি ধাপে সম্পূর্ণ হবে–

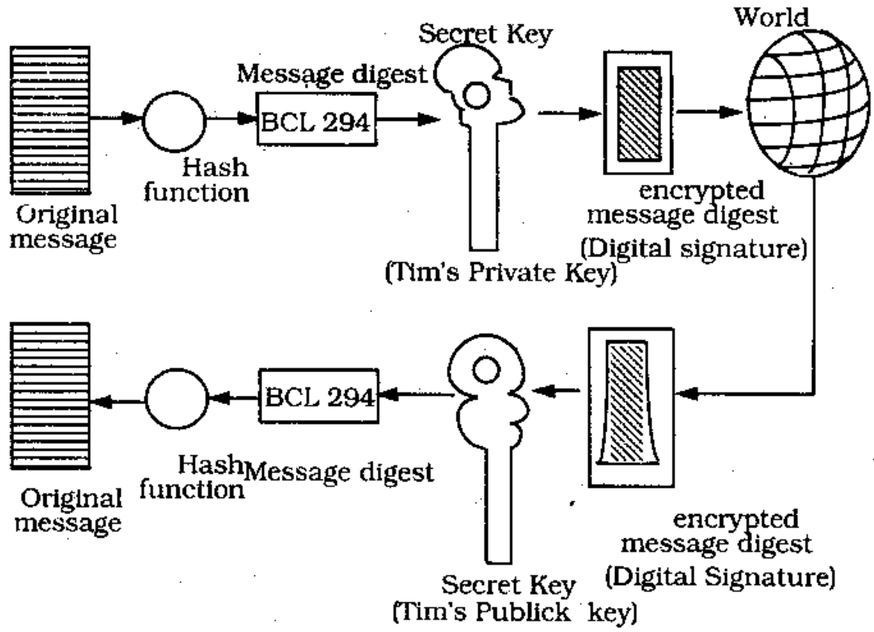
(ক) Encryption

(খ) Authentication।

প্রথম ধাপে Bob, Alice-এর Public key ব্যবহার করে Alice-এর নিকট Message পাঠাবে। এ Message Alice তার Private key দিয়ে শুধুমাত্র Decrypt করতে পারবে। অন্য কেউ এ Message Decrypt করতে পারবে না। এখন প্রশ্ন হল Message-কে পাঠাল, তা অবশ্যই Alice-কে নিশ্চিত হতে হবে। একে Authentication বলে।

Bob যখন Alice -এর কাছে message পাঠিয়েছিল, তখন Bob তার Private key দিয়ে আর একটি message এর সাথে পাঠাবে যে, এই message Bob পাঠিয়েছে। যেহেতু Alice এর কাছে Joy, Mike, Bob, Ted ইত্যাদি অনেকের Public key আছে। Alice message পাওয়ার পর নিশ্চিত হতে চাইবে কে এটি পাঠিয়েছে। তখন শুধুমাত্র Bob এর public key দিয়ে দ্বিতীয় message decrypt করা যাবে। কারণ, এ message Bob পাঠিয়েছে এবং সেখানে Bob এর private key দিয়ে encrypt করা ছিল। এখন Alice নিশ্চিত হবে যে, এ message Bob থেকে আসছে।

ডিজিটাল সিগনেচার (Digital Signature) ঃ পাবলিক কী ক্রিপটোগ্রাফিকস্ অ্যালগরিদম ব্যবহার করে যে ইনক্রিপশন করা হয়, তা ধীরগতিসম্পন্ন। তাই একটি উন্নত পদ্ধতিতে message-কে দ্রুত ও ইউনিক রিজেপ্রেন্টেশন করা হয়, যাকে message digest বলে এবং এ message digest, digital signature হিসেবে ব্যবহৃত হয়। Message digest এর জন্য One-way hash function ব্যবহার করা হয়। ১১.৪ নং চিত্রের মাধ্যমে পদ্ধতিটি ব্যাখ্যা করা হল ঃ



চিত্র ঃ ১১.৪

সংক্ষেপে বুঝার জন্য ব্যাখ্যা দেয়া হল ঃ

মনে করি, Tim একটি message, Ann-কে পাঠাতে চায়। Tim এবং Ann এর মধ্যে পূর্বেই এ সম্পর্কে একটি নির্দিষ্ট code বিনিময় হয়েছে, যা এখানে ব্যবহার করা হয়। Tim তার উক্ত code (Hash function) ও private key দিয়ে Plain text-কে পরিববর্তন করবে, যাকে Encrypted message digest (digital signature) বলে। Ann উক্ত message-কে Tim -এর Public key দিয়ে message digest করবে এবং Ann নিশ্চিত হবে যে, এ message Tim থেকে আসছে। এখন Ann পূর্বের দেয়া hash function (যা পূর্বে Tim এবং Ann বিনিময় করেছিল) দিয়ে Tim এর original message এর রূপান্তর করবে। message digest number যদি একই হয়, তবে Ann নিশ্চিত হবে যে, এ message Authentic.

ফায়ার ওয়াল (fire wall) ঃ ফায়ার ওয়াল হলো এক বিশেষ নিরাপত্তা ব্যবস্থা, যাতে এক নেটওয়ার্ক থেকে আরেক নেটওয়ার্কে ডাটা প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করা যায়। ফায়ার ওয়ালে নির্ধারিত নিয়মানুসারে এ ডাটা প্রবাহ হতে পারে। দুই নেটওয়ার্কের মাঝখানে এ ফায়ার ওয়াল থাকে। ডাটা যখন এক নেটওয়ার্ক থেকে অন্য নেটওয়ার্কে প্রবাহিত হয়, তখন অবশ্যই তাকে ফায়ার ওয়াল অতিক্রম করতে হয়। ফায়ার ওয়াল পরীক্ষা করে দেখবে যে, ডাটার গন্তব্যে যাওয়ার অনুমতি আছে, তাহলে সেটিকে যেতে দেয়। আর তা না হলে ওখানে আটকে রাখে। বাইরের নেটওয়ার্ক থেকে কোন ডাটা প্যাকেট আসলে তা যাচাই করে দেখে, সেটাকে প্রবেশের অনুমতি দিবে নাকি পরিত্যাগ করবে।

তিন ধরনের ফায়ার ওয়াল ব্যবহৃত হয়–

(ক) প্যাকেট লেভেল ফায়ার ওয়াল,

(খ) অ্যাপ্লিকেশন লেভেল ফায়ার ওয়াল,

(গ) সার্কিট লেভেল ফায়ার ওয়াল।

অ্যাপ্লিকেশন লেভেল ফায়ার ওয়াল কাজ করে অ্যাপ্লিকেশন, প্রেজেন্টেশন ও অপশন লেয়ারে। সার্কিট লেভেল ফায়ার ওয়াল কাজ করে ট্র্যান্সপোর্ট লেয়ারে।

১১.৪ নেটওয়ার্ক ব্যবস্থাপনার ভূমিকা (Roles of a network management) ঃ

নিম্নে নেটওয়ার্ক ব্যবস্থাপনার role ব্যাখ্যা করা হল ঃ

(ক) নেটওয়ার্কের ব্যবহারযোগ্যতা নিশ্চিত করা;
(খ) নেটওয়ার্ক ব্যবহারকারীরা যাতে সব সময় নেটওয়ার্ক ব্যবহারের পূর্ণ সুবিধা পায়, সেটা নিশ্চিত করা;
(গ) নেটওয়ার্ক যাতে সব সময় সচল থাকে, সে জন্য মাঝে-মধ্যে সেটির বিভিন্ন মেরামত ও মেইনটেন্যান্স করা;
(ঘ) যেকোন ধরনের সমস্যা সমাধানের জন্য প্রস্তুত থাকা;
(ঙ) নেটওয়ার্কের সার্বিক পরিস্থিতি দেখে সিদ্ধান্ত নিতে হবে, আসলে নেটওয়ার্কের সমস্যা কোথায়;
(চ) নেটওয়ার্কের প্রতিটি বিষয়ের দিকে নজর রাখার দায়িত্ব একজন নেটওয়ার্ক অ্যাডমিনিস্ট্রেটরের;
(ছ) নেটওয়ার্ক পারফরম্যান্স মনিটরিং কবা;
(জ) নেটওয়ার্কের জন্য টেকনিক্যাল সার্পোর্ট দেয়া;
(ঝ) ডকুমেন্টেশন তৈরি করা;
(ঞ) নেটওয়ার্কের ব্যয় সীমিত রাখা;
(ট) নেটওয়ার্ক বিকল থাকাকে ডাউন টাইম বলে। ডাউন টাইম যতদূর সম্ভব কমানো;
(ঠ) নেটওয়ার্ক সার্পোর্ট বা নেটওয়ার্ক ব্যবহারকারীদের প্রশিক্ষণের ব্যবস্থা করা;
(ড) ইউজারের যেকোন সমস্যায় তাৎক্ষণিক সমাধান দেয়ার চেষ্টা করা;
(ঢ) পুরো নেটওয়ার্ক সিস্টেমকে কন্ট্রোল করা।

১১.৫ নেটওয়ার্ক কন্ট্রোল, ম্যানেজমেন্ট, মেইনটেন্যান্স এবং অ্যাডমিনিস্ট্রেশনের অর্থ (Meaning of the terms Control, Management, Maintenance and Administration in networking) ঃ

❏ **নিয়ন্ত্রণ (Control)** ঃ নেটওয়ার্ককে কন্ট্রোল বলতে নেটওয়ার্কের সার্বিক নিয়ন্ত্রণকে বুঝায়। একটি নেটওয়ার্ক যখন বাস্তবে কাজ করে, তখন বিভিন্ন ধরনের ফিজিক্যাল ও লজিক্যাল সমস্যা দেখা দিতে পারে। বিভিন্ন ধরনের সমস্যার সমাধানের জন্য নেটওয়ার্কের বর্তমান পারফরমেন্স, এক্সপেকটেড (expected) পারফরমেন্সের সাথে কতটুকু পার্থক্য তা নির্ণয় করার প্রয়োজন পড়ে। এ পার্থক্যকে কমিয়ে আনা নেটওয়ার্ক কন্ট্রোলের একমাত্র উদ্দেশ্য। অনেক সময় এ পার্থক্য কমনোর জন্য নেটওয়ার্কের সার্বিক প্ল্যান ও ডিজাইনের পরিবর্তনের আবশ্যক হতে পারে। যদি তেমন পার্থক্য না থাকে, তবে কোন পরিবর্তনের প্রয়োজন পড়ে না।

❏ **ব্যবস্থাপনা (Management)** ঃ নেটওয়ার্ক ব্যবস্থাপনা বলতে দুটো ভিন্ন ধরনের কাজকেই প্রধানত বুঝানো হয়ে থাকে ঃ একটি হচ্ছে মনিটরিং বা পর্যবেক্ষণ, অন্যটি কন্ট্রোলিং বা নিয়ন্ত্রণ। নেটওয়ার্ক মনিটরিং বলতে নেটওয়ার্কের আচরণের উপর নজরদারিকে বুঝানো হয়ে থাকে। মনিটরিং এর মাধ্যমে তুমি নেটওয়ার্কের সাবলীল বা নিরবচ্ছিন্ন কর্মকাণ্ড নিশ্চিত করতে পার এবং এর থেকে সম্ভব্য সমস্যাগুলো আগেভাগে অনুধাবন করে তার সমাধানের উদ্যোগ গ্রহণ করতে পার। কন্ট্রোলিং বলতে নেটওয়ার্ক সক্রিয় বা রানিং সময়ে বিভিন্ন প্রয়োজনে পরিবর্তন সাধন করার বিষয়টি বুঝিয়ে থাকে। নেটওয়ার্কের দক্ষতা বৃদ্ধি এবং সঠিকভাবে কাজ করছে না এমন কোনো অংশের পুরো দক্ষতা সক্রিয় করা ম্যানেজমেন্টের কাজ।

❏ **রক্ষণাবেক্ষণ (Maintenance)** ঃ নেটওয়ার্ককে সবসময় সচল রাখার জন্য মাঝে মধ্যে সেটির বিভিন্ন মেরামত ও মেইনটেন্যান্স করতে হয়। একটি নির্দিষ্ট সময় মেরামত ও মেইনটেন্যান্স ছাড়া একটি নেটওয়ার্কের পারফরম্যান্স ঠিক রাখা সম্ভব নয়।

❏ **অ্যাডমিনিস্ট্রেশন (Administration)** ঃ নেটওয়ার্ক অ্যাডমিনিস্ট্রেশন একটি ধারাবাহিক পদ্ধতি, যেখানে নেটওয়ার্ক সম্পর্কিত যাবতীয় সমস্যা নির্ণয় ও সমাধান, আয়-ব্যয়, ইউজার, স্টাফ, নেটওয়ার্ক কন্ট্রোল ইত্যাদি সব কাজকে বুঝানো হয়। যে ব্যক্তি এ সমস্ত কাজের দায়িত্ব বহন করে, তাকে নেটওয়ার্ক অ্যাডমিনিস্ট্রেটর বলে। একজন নেটওয়ার্ক অ্যাডমিনিস্ট্রেটরের নিম্নলিখিত কাজের দায়িত্ব পড়ে ঃ

(ক) প্রয়োজনীয় নেটওয়ার্ক এনভাইরনমেন্ট সৃষ্টি করা
(খ) নেটওয়ার্ক এনভাইরনমেন্ট ব্যবস্থাপনা করা
(গ) নেটওয়ার্ক এনভাইরনমেন্ট সংরক্ষণ (Protect) করা।

উপরোক্ত তিনটি দায়িত্বের মধ্যে অন্তর্ভুক্ত আছে নেটওয়ার্ক প্ল্যানিং, নেটওয়ার্ক পলিসি, ডকুমেন্টেশন, নেটওয়ার্কের ফল্ট নির্ণয়, টেকনিক্যাল সার্পোট, নেটওয়ার্ক সিকিউরিটি, অ্যাকাউন্টস, সার্ভারের সংস্কার, নেটওয়ার্ক পারফরম্যান্স মনিটরিং, নেটওয়ার্ক ব্যাক-আপ, গ্রাহক ও কর্মচারী সম্পর্ক উন্নয়ন ইত্যাদি নেটওয়ার্ক সম্পর্কীত যাবতীয় কার্যক্রম।

১১.৬ নেটওয়ার্ক ব্যবস্থাপনার কার্যাবলি (Netwrork management functions) ঃ

নেটওয়ার্ক ব্যবস্থাপনার পুরো কাজগুলোকে পাঁচটি ভাগে ভাগ করা হয়েছে। এ পাঁচটি অংশ স্পেসিফিক ম্যানেজমেন্ট ফাংশনাল এরিয়া নামে পরিচিত।

নেটওয়ার্ক ব্যবস্থাপনার পাঁচটি অংশ হচ্ছে–

(ক) **অ্যাকাউন্ট ম্যানেজমেন্ট (Account management) ঃ** অ্যাকাউন্ট ব্যবহার এবং এ জন্য ব্যয় বা বিলিং সংক্রান্ত তথ্য প্রদান করা। আই. এস. পি- সহ বিভিন্ন কমার্শিয়াল নেটওয়ার্কের ক্ষেত্রে এটি একটি গুরুত্বপূর্ণ কাজ। নেটওয়ার্কে নতুন অ্যাকাউন্ট সৃষ্টি, বিদ্যমান অ্যাকাউন্ট বাদ দেয়া এবং নেটওয়ার্কের রিসোর্স ব্যবহারের বিষয়ে এদের বিভিন্ন ধরনের পারমিশন বা অনুমোদন নির্ধারণ করা।

(খ) **কনফিগারেশন ম্যানেজমেন্ট (Configuration management) ঃ** নেটওয়ার্কের জন্য কনফিগারেশন করা একটি গুরুত্বপূর্ণ কাজ। নেটওয়ার্কের মূল কাজ কনফিগারেশন বা স্পেসিফিকেশন ব্যবস্থাপনা করা।

(গ) **ফল্ট ম্যানেজমেন্ট (Fault management) ঃ** ফল্ট নির্ণয় ও তার সমাধান দেয়া নেটওয়ার্ক ম্যানেজমেন্টের একটি গুরুত্বপূর্ণ কাজ। নেটওয়ার্কের প্রায় সময়ই বিভিন্ন ধরনের সমস্যা হতে পারে। সমস্যা চিহ্নিত করা এবং উপযুক্ত সমাধান করে ইউজারদের নিশ্চিত করা।

(ঘ) **পারফরম্যান্স ম্যানেজমেন্ট (Performance management) ঃ** বিভিন্ন ধরনের লগ সংরক্ষণ এবং পরিসংখ্যান সংগ্রহও নেটওয়ার্কের সর্বোচ্চ দক্ষতা বজায় রাখার কাজ ম্যানেজমেন্টের। উপযুক্ত পারফরম্যান্সের অভাবে ইউজারদের চাহিদা পূর্ণ হয় না।

(ঙ) **সিকিউরিটি ম্যানেজমেন্ট (Security management) ঃ** নেটওয়ার্কের সিকিউরিটি নিশ্চিত করা ম্যানেজমেন্টের একটি গুরুত্বপূর্ণ কাজ। নেটওয়ার্কে ইউজার অ্যাকসেস ব্যবস্থাপনা এবং কঠোর নিরাপত্তা বিধানের কাজ করে সিকিউরিটি ম্যানেজমেন্ট।

অনুশীলনী-১১

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **ব্যবস্থাপনা (Management) কী?** [বাকাশিবো-২০১১]

অথবা, নেটওয়ার্ক ম্যানেজমেন্ট বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ নেটওয়ার্ক ব্যবস্থাপনা বলতে দুটো ভিন্ন ধরনের কাজকেই প্রধানত বুঝানো হয়ে থাকে ঃ একটি হচ্ছে মনিটরিং বা পর্যবেক্ষণ, অন্যটি কন্ট্রোলিং বা নিয়ন্ত্রণ। নেটওয়ার্ক মনিটরিং বলতে নেটওয়ার্কের আচরণের উপর নজরদারিকে বুঝানো হয়ে থাকে। অপরটি হচ্ছে কন্ট্রোলিং। ব্যবস্থাপনা একটি ধারাবাহিক প্রক্রিয়া, যার মাধ্যমে নেটওয়ার্ক সম্পর্কিত যাবতীয় বিষয় পরিচালনা, সমস্যা নির্ণয়, সমাধান ও কন্ট্রোলিংকে বুঝায়।

২। **কন্ট্রোলিং বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর ঃ কন্ট্রোলিং বলতে নেটওয়ার্ক সক্রিয় বা রানিং সময়ে বিভিন্ন প্রয়োজনে পরিবর্তন সাধন করার বিষয়টি বুঝিয়ে থাকে। নেটওয়ার্কের দক্ষতা বৃদ্ধি এবং সঠিকভাবে কাজ করছে না এমন কোন অংশের পুরো দক্ষতা সক্রিয় করা ম্যানেজমেন্টের কাজ।

৩। **রক্ষণাবেক্ষণ কী?**

উত্তর ঃ নেটওয়ার্ককে সব সময় সচল রাখার জন্য মাঝে মধ্যে সেটির বিভিন্ন মেরামত ও মেইনটেন্যান্স করতে হয়। একটি নির্দিষ্ট সময় মেরামত ও মেইনটেন্যান্স ছাড়া একটি নেটওয়ার্কের পারফরম্যান্স ঠিক রাখা সম্ভব নয়।

৪। **অ্যাডমিনিস্ট্রেশন (Administration) কাকে বলে?**

উত্তর : নেটওয়ার্ক অ্যাডমিনিশস্ট্রেশন একটি ধারাবাহিক পদ্ধতি, যেখানে নেটওয়ার্ক সম্পর্কিত যাবতীয় সমস্যা নির্ণয় ও সমাধান, আয়-ব্যয়, ইউজার, স্টাফ, নেটওয়ার্ক কন্ট্রোল ইত্যাদি সব কাজকে বুঝানো হয়।

৫। **NIC-এর কাজ কী?** [বাকাশিবো-২০১৩]

অথবা, NIC এর ভূমিকা লেখ।

অথবা, Networking এর ক্ষেত্রে NIC এর ভূমিকা লেখ। [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর : NIC মূলত ডিজিটাল আকারে ডাটা এক কম্পিউটার থেকে অন্য কম্পিউটারে আদান-প্রদান করে।

৬। **নেটওয়ার্ক পারফরমেন্স বাড়ানোর নিয়মকগুলো কী কী?** [বাকাশিবো-২০১০, ২০১১, ২০১২, ২০১৪]

অথবা, নেটওয়ার্ক পারফরমেন্সের বিবেচ্য বিষয়গুলো কী কী? [বাকাশিবো-২০০৮]

অথবা, Network performance বৃদ্ধির নিয়ামকগুলোর নাম লেখ।

উত্তর : নেটওয়ার্ক পারফরমেন্সের বাড়ানোর নিয়ামকগুলো হল–

(ক) টপোলজি, (খ) প্রটোকল, (গ) মেথড, (ঘ) মিডিয়া

৭। **নেটওয়ার্ক সিকিউরিটি বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০১১, ২০১২, ২০১৪(পরি)]

অথবা, নেটওয়ার্ক সিকিউরিটি কী? [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর : নেটওয়ার্কের প্রতিটি কম্পিউটার এবং রিসোর্সকে নিরাপদ রাখতে যে ব্যবস্থা গড়ে তোলা হয় তাকে নেটওয়ার্ক সিকিউরিটি বলে।

৮। **NIC কী?** [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর : NIC এর পূর্ণ নাম হল Network Interface Card. একে নেটওয়ার্ক কার্ড বা সংক্ষেপে অ্যাডাপ্টার বলে।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। **নেটওয়ার্ক অ্যাডমিনিস্ট্রেটরের দায়িত্বগুলো লিখ।** [বাকাশিবো-২০১০, ২০০৫, ২০১৪]

অথবা, Network administration এর দায়িত্বগুলো লেখ। [বাকাশিবো-২০০৯]

অথবা, নেটওয়ার্ক অ্যাডমিনিস্ট্রেটর-এর কাজগুলো লেখ। [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর : (ক) প্রয়োজনীয় নেটওয়ার্ক এনভাইরনমেন্ট সৃষ্টি করা।

(খ) নেটওয়ার্ক এনভাইরনমেন্ট ব্যবস্থাপনা করা।

(গ) নেটওয়ার্ক এনভাইরনমেন্ট সংরক্ষণ (Protect) করা।

২। **পাবলিক কী এনক্রিপশনের ধাপগুলো লিখ।**

উত্তর :

(ক) Plain Text

(খ) Encryption Algorithm

(গ) Public key

(ঘ) Private key

(ঙ) Cypher Text

(চ) Decryption Algorithm.

৩। **ডিজিটাল সিগনেচার (Digital signature) কী?** [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর : পাবলিক কী ক্রিপটোগ্রাফিক্স অ্যালগরিদম ব্যবহার করে যে ইনক্রিপশন করা হয়, তা ধীরগতিসম্পন্ন। তাই একটি উন্নত পদ্ধতিতে message কে দ্রুত ও ইউনিক রিপ্রেজেন্টেশন করা হয়, যাকে message digest বলে এবং এ message digest -কে digital signature বলে। message digest এর জন্য hash function ব্যবহার করা হয়।

৪। **নেটওয়ার্ক ব্যবস্থাপনার মৌলিক বিষয়গুলো লেখ।** [বাকাশিবো-২০১২]
অথবা, নেটওয়ার্ক ম্যানেজমেন্টের ফাংশনগুলো কী কী? [বাকাশিবো-২০১২, ২০১৪(পরি)]
অথবা, নেটওয়ার্ক ম্যানেজমেন্ট ফাংশনগুলোর বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০০৯, ২০১৫]

উত্তর : নেটওয়ার্ক ব্যবস্থাপনার মৌলিক বিষয়গুলো হলো–
(ক) অ্যাকাউন্ট ম্যানেজমেন্ট।
(খ) কনফিগারেশন ম্যানেজমেন্ট।
(গ) ফল্ট ম্যানেজমেন্ট।
(ঘ) পারফরম্যান্স ম্যানেজমেন্ট।
(ঙ) সিকিউরিটি ম্যানেজমেন্ট।

৫। **উপাত্ত স্থানান্তর ও নিয়ন্ত্রণে প্রেরক ও প্রাপক NIC এর মাঝে স্থাপিত সমঝোতাগুলো কী কী?** [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর : উপাত্তস্থানান্তর ও নিয়ন্ত্রণে প্রেরক ও প্রাপক NIC এর মাঝে স্থাপিত সমঝোতাগুলো নিম্নরূপ–
(ক) নেটওয়ার্ক আইডি– যা ডাটা প্রেরণে ব্যবহৃত হয়।
(খ) হোস্ট আইডি– যা ডাটা গ্রহণে ব্যবহৃত হয়।

৬। **নেটওয়ার্ক সিকিউরিটি-এর প্রয়োজনীয়তা কী?** [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর : কম্পিউটারকে নেটওয়ার্কে যুক্ত করলেই সেটা কিছু না কিছু ঝুঁকির মধ্যে পড়বে। নেটওয়ার্কে যুক্ত হওয়ার অর্থ হল আপনার কম্পিউটারে অন্য কারও প্রবেশের সুযোগ পাওয়া। ফলে, তারা কোনো না কোনো কারণে ক্ষতির চেষ্টা করতে পারে। বিশেষ করে নিরাপত্তা ব্যবস্থা যদি দুর্বল হয়, তবে হ্যাকাররা যেকোন সময় নিরাপত্তা ব্যবস্থা সহজেই ভেঙ্গে গুরুত্বপূর্ণ তথ্য চুরি করতে পারবে। বস্তুত এ ধরনের ক্ষতি থেকে মুক্তি পাওয়ার জন্য অবশ্যই কিছু ব্যবস্থা আছে। মূলত, নেটওয়ার্কের নিরাপত্তা অনেকগুলো বিষয়ের উপর নির্ভর করে। এটি একটি পদ্ধতি বা সম্মিলিত প্রযুক্তির ফলাফল। সুতরাং নেটওয়ার্ক সিকিউরিটি বা নিরাপত্তা বলতে আমরা এমন একটি নিরাপত্তা ব্যবস্থাকে বুঝবো, যেখানে অপরিচিত কোন ইউজারের প্রবেশাধিকার থাকবে না এবং কম্পিউটারের তথ্যসমূহ নিরাপদে থাকবে ও নিরাপত্তা ব্যবস্থার মাধ্যমেই অনাকাঙ্ক্ষিত কোন ইউজারের কাছে না পৌঁছে নেটওয়ার্কের মাধ্যমে অবাধে চলাচল করতে পারবে।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি :

১। **LAN নিরাপত্তার জন্য অপরিহার্য ও অত্যাবশ্যকীয় দিকগুলো ব্যাখ্যা কর।** [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেত : ১১.২ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

২। **সিকিউরিটি লেভেল ব্যাখ্যা কর।**
অথবা, নেটওয়ার্কে সিকিউরিটি লেভেলের বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০০৮, ২০১১]

উত্তর সংকেত : ১১.৩ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৩। **নেটওয়ার্ক ব্যবস্থাপনার ভূমিকা (role) বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত : ১১.৪ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৪। **নেটওয়ার্কে ম্যানেজমেন্ট, মেইনটেন্যান্স এবং অ্যাডমিনিস্ট্রেশন অর্থ ব্যাখ্যা কর।**

উত্তর সংকেত : ১১.৫ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৫। **নেটওয়ার্ক ব্যবস্থাপনার কার্য বর্ণনা কর।**
অথবা, নেটওয়ার্কে ম্যানেজমেন্ট ফাংশনের বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর সংকেত : ১১.৬ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

অধ্যায়-১২

ক্লাউড নেটওয়ার্ক
(Cloud network)

১২.০ সূচনা (Introduction) ঃ

ক্লাউড কম্পিউটিং এর ধারণা সর্বপ্রথম আসে ১৯৫০ সালে যখন বড় বড় কোম্পানীগুলো প্রচুর পরিমাণে মেইনফ্রেম কম্পিউটার ব্যবহার শুরু করে। এখানে কম্পিউটারগুলো মেঘের মতো ছড়িয়ে ছিটিয়ে থাকে বলে একে ক্লাউড কম্পিউটি বলা হয়। কিন্তু মেইনফ্রেম কম্পিউটারের দাম অনেক ছিল। তখন তারা কীভাবে কম্পিউটার থেকে সবচেয়ে বেশি উপকৃত হতে পারে তার উপায় খোঁজা শুরু করলো। তখন কম্পিউটার বিভিন্ন উপায়ে শেয়ার করার ব্যবস্থা করা হয়। তখন ভার্চুয়াল প্রাইভেট নেটওয়ার্ক সার্ভিস সরবরাহ করা শুরু হয়। এই নেটওয়ার্ককেই ক্লাউড নেটওয়ার্ক বলা হচ্ছে।

১২.১ ক্লাউড কম্পিউটিং (Define cloud computing) ঃ

ক্লাউড কম্পিউটিং হচ্ছে– এমন একটি ব্যবস্থা যেখানে কম্পিউটারগুলোকে শেয়ার করে কম খরচে কোন কাজ সম্পন্ন করা যায়। ক্লাউড কম্পিউটিং নেটওয়ার্কে কম্পিউটারগুলো মেঘের মতো ছড়িয়ে থাকে।

১২.১.১ ক্লাউড কম্পিউটিং এর বৈশিষ্ট্য (Feature of cloud computing) ঃ

ক্লাউড কম্পিউটিং এর বৈশিষ্ট্যসমূহ নিম্নরূপ প্রদান করা হল, যথা –

(ক) এ প্রকার নেটওয়ার্কিং ব্যবস্থার খরচ কম,

(খ) নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতি সহজ,

(গ) ভার্চুয়াল প্রযুক্তি ব্যবহার করা যায়,

(ঘ) অধিক ধারণ ক্ষমতা সম্পন্ন,

(ঙ) এতে বিভিন্ন ধরনের হার্ডওয়্যার ও সফটওয়্যার ব্যবহার করা যায়,

(চ) এটি একটি বিশ্বস্ত নেটওয়ার্কিং পদ্ধতি।

১২.১.২ ক্লাউড কম্পিউটিং এর সুবিধা (Advantage of cloud computing) ঃ

ক্লাউড কম্পিউটিং একটি বিশ্বস্ত এবং সাবলীল কাজে উন্নতি সাধন করার মতো একটি নেটওয়ার্কিং ব্যবস্থা। নিম্নে ক্লাউড কম্পিউটিং এর সুবিধাসমূহ প্রদান করা হল ঃ

(ক) এক সাথে অনেক গ্রাহক একে ব্যবহার করতে পারে,

(খ) এই নেটওয়ার্কিং পদ্ধতি এক সাথে একাধিক ধরনের কাজ করতে পারে,

(গ) ক্লাউড কম্পিউটিং অধিক গোপনীয়তা রক্ষা করে চলে,

(ঘ) ক্লাউড কম্পিউটিং পদ্ধতি অন্যান্য নেটওয়ার্ক এর চেয়ে অধিক নির্ভরশীল পদ্ধতি,

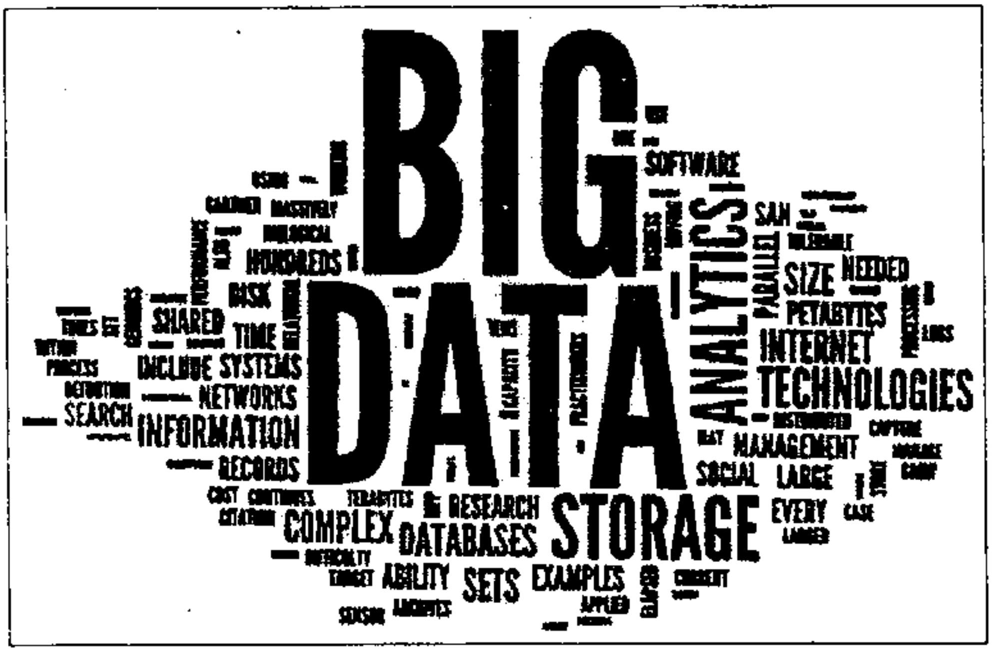
(ঙ) এটিকে দূরবর্তী যোগাযোগে ব্যবহার করা যায়,

(চ) এর পরিচালনা পদ্ধতি সহজ,

(ছ) এই পদ্ধতি কাজকে সাবলীলভাবে পরিচালনা করতে পারে।

১২.২ বৃহৎ ডাটা (Big data) ঃ

আধুনিক বাণিজ্যিক বিশ্বে বৃহৎ ডাটার ধারণা ব্যাপকভাবে প্রাধান্য বিস্তার করে। নিচের ১২.১ নং চিত্রে **বৃহৎ ডাটা** দেখানো হয়েছে। দীর্ঘ আলোচনা এবং বৃহৎ আকারের বাজার বৃহৎ ডাটা দ্বারা পরিচালিত হয় এবং বৃহৎ ডাটা বলতে দীর্ঘ পরিমাণ ভলিয়াম, ভেলোসিটি এবং সত্যনিষ্ঠা ইত্যাদিকে বুঝায়। আমি এর সাথে একমত, কিন্তু আমার মতে, এটি খুব ভালো দৃষ্টি সম্বন্ধীয় হতে পারে না। সকল প্রকার ব্যবস্থাপনার ক্ষেত্রে এর স্থান প্রসারিত হতে পারে। এটি প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতির মতো, যা আজ এবং আগামীতে প্রয়োজন মতো ব্যবহার করি এবং করবো।



চিত্র ঃ ১২.১ বৃহৎ ডাটা (Big data)

১২.৩ ভার্চুয়াল প্রাইভেট সার্ভার (Virtual private Server) ঃ

ভার্চুয়াল প্রাইভেট সার্ভার এর ক্লাউড হোস্টিং এর প্রসেসকে বলা হয় ভার্চুয়াল প্রাইভেট সার্ভার নেটওয়ার্ক। এটি প্রত্যেকের জন্য সার্বজনীনভাবে গৃহীত। ভার্চুয়াল প্রাইভেট সার্ভার এর বৈশিষ্ট্যসমূহ নিম্নরূপ–

(ক) এটি private হতে 100% অপটিম,

(খ) ফ্লাই স্ক্যানিং,

(গ) পোর্টাল ব্যবস্থাপনা,

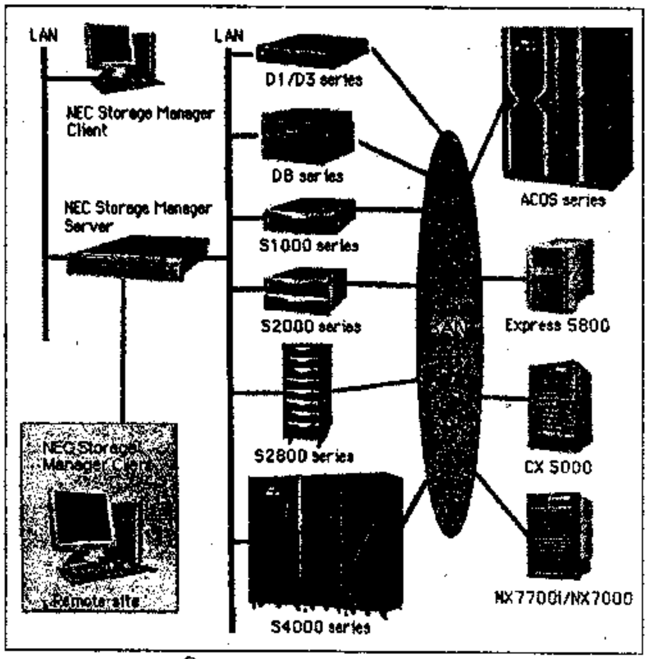
(ঘ) Vps-এর জন্য ছয়টি লোকেশন,

(ঙ) প্রি-সেটআপ স্ট্যাক,

(চ) সাধারণ বিলিং।

১২.৩.১ স্টোরেজ ব্যবস্থাপনা (Storage management) ঃ

ইন্ডাস্ট্রি স্টোরেজের নির্দিষ্টভাব প্রকাশক শব্দ গুচ্ছই হচ্ছে স্টোরেজ ব্যবস্থাপনা। স্টোরেজ নেটওয়ার্ক ব্যবস্থাপনায় বিভিন্ন টুলস, প্রসেস এবং পলিসিস ব্যবহৃত হয়ে থাকে। নিম্নে ১২.২ নং চিত্রে স্টোরেজ ব্যবস্থাপনার গঠন দেখানো হয়েছে। স্টোরেজ সার্ভিসগুলো হল ভার্চুয়ালাইজেশন, রিপ্লিকেশন, মিররিং, নিরাপত্তা এবং এ ছাড়াও অন্যান্য সার্ভিস রয়েছে। স্টোরেজ ব্যবস্থাপনায় নিউমোরিয়াস স্টোরেজ টেকনোলজি বেস্টন করা থাকে। যার অন্তর্ভুক্ত বিষয়গুলো হল প্রসেস অটোমেশন, রিয়েল টাইম ইনফ্রাকশন ইত্যাদি।



চিত্র ঃ ১২.২ Storage management

১২.৩.২ ভার্চুয়াল প্রাইভেট নেটওয়ার্কের নিরাপত্তা ব্যবস্থা (Security system of Virtual private network) ঃ

ভার্চুয়াল প্রাইভেট নেটওয়ার্ক কমিউনিকেশনের ক্ষেত্রে নিম্নোক্ত নিরাপত্তার ব্যবস্থা করে থাকে। নিরাপত্তা ব্যবস্থাসমূহ নিম্নে প্রদান করা হল–

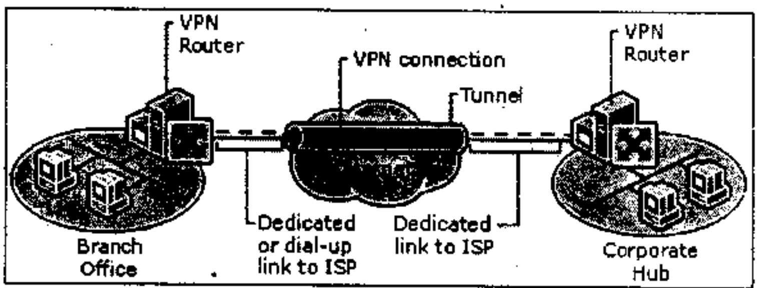
(ক) অথেন্টিকেশন ঃ প্রকৃত ডাটা অরজিনেটরকে নিশ্চিত করে থাকে।

(খ) অ্যাকসেস কন্ট্রোল ঃ নেটওয়ার্কে প্রবেশের ক্ষেত্রে সীমাবদ্ধতাগুলোকে পরিচালনা করে।

(গ) কনফিডেন্টলি ঃ ডাটা রিসিভকে নিশ্চিত করে থাকে।

(ঘ) ডাটা ইন্টিগ্রেটি ঃ ডাটা কীভাবে পাবলিক ইন্টারনেটে ভ্রমণ করবে তা নিশ্চিত করে থাকে।

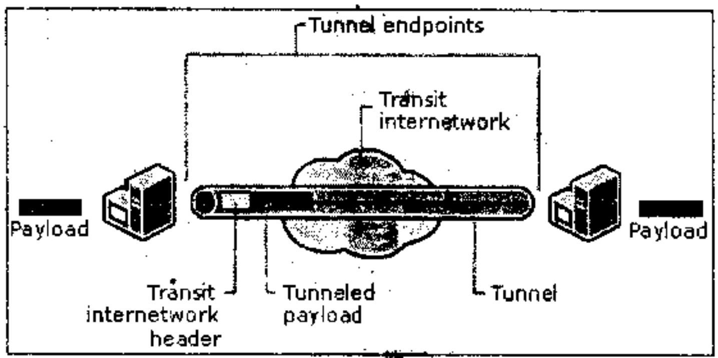
১২.৩.৩ ভার্চুয়াল প্রাইভেট নেটওয়ার্কের আর্কিটেকচার ও প্রটোকল (Virtual private network architecture and network) ঃ



চিত্র ঃ ১২.৩ Virtual Privat Network

উপরে ১২.৩ নং চিত্রে ভার্চুয়াল প্রাইভেট নেটওয়ার্ক (VPN) আর্কিটেকচার এর সাধারণ গঠন দেখানো হয়েছে। ISP-এর পয়েন্ট অব প্রেজেস (POP)-এর সাথে প্রত্যেকটি করপোরেট LAN সংযুক্ত হবে। দুটি end পয়েন্টের মধ্যে VPN স্থির লিংকগুলোকে পরিচালনা করে না, লিংকগুলো ডাইনামিক্যালি বেসের সৃষ্টি করে। যখন ইন্টার কানেক্টেড সাইডে লীজড লিংকগুলো ব্যবহৃত হয়, এই কানেকশনগুলো ট্রাফিক হতে সিঙ্গেল কর্পোরেট কাস্টমার পর্যন্ত কর্পোরেট হয়, একে বলা হয় টিউনলিং। VPN-এর ইন্টারনেট বেস হচ্ছে টিউনলিং এবং প্রোটকল "tunnels" এর সীমানাকে নির্দেশিত করে থাকে। চিত্র ১২.৪ নং এ টিউনলিং এর গঠন চিত্র দেখানো হয়েছে। এতে নেটওয়ার্ক A এবং নেটওয়ার্ক B বৃহৎ ইন্টারনেটের মাধ্যমে সংযুক্ত, এই দুটি রাউটারের মধ্যে ভার্চুয়াল লিংকের সৃষ্টি হয়।

হোস্ট নেটওয়ার্ক A-হোস্ট নেটওয়ার্ক B-কে একটি ডাটা প্রেরণ করতে চায়, তাহলে হোস্ট প্রত্যেকটি প্যাকেটকে রাউটার P-তে প্রেরণ করবে। রাউটার P আইপি ডাটাগ্রামের সৃষ্টি করবে যার সেমি অ্যাড্রেস P, ডেসটিনেশন এড্রেস Q এবং নেটওয়ার্ক A হোস্টের মাধ্যমে ডাটা প্রোশন প্যাকেট প্রেরিত হবে। সাধারণ fashion-এ আইপি ডাটাগ্রাম রাউটার P-তে পৌছাবে।



চিত্র ঃ ১২.৪ Tunneling

রাউটার Q অ্যানক্যাপসুলেটেড প্যাকেটকে গ্রহণ করবে, নেটওয়ার্ক B হবে ডেসটিনেশন অ্যাড্রেস এবং পরবর্তীতে তা হোস্টে ফরোয়ার্ড হবে। এখানে, VPN নিরাপত্তার ব্যবস্থা করে, আইপি নিরাপত্তা প্রোটকল extensivily ব্যবহৃত হয় –

(ক) আইপি নিরাপত্তা

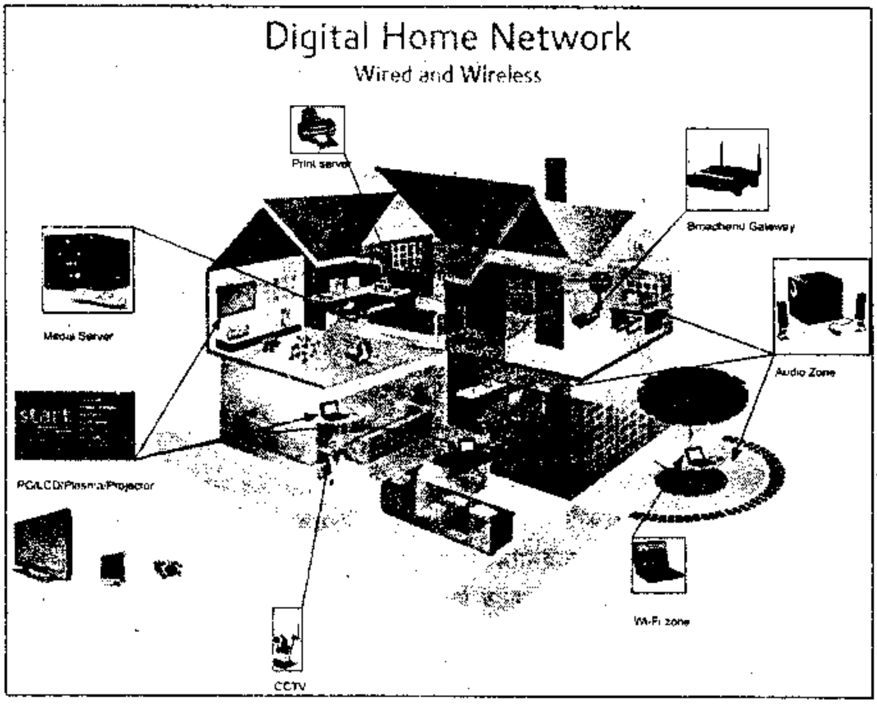
(খ) ট্রান্সপোর্ট মোড।

১২.৩.৪ ওয়্যারলেস নেটওয়ার্ক টপোলজি (Wireless network topology) ঃ

এটি একটি নেটওয়ার্ক আর্কিটেকচার, যা ওয়্যারলেস ডিভাইসকে employs করে। কমপেয়ার "ক্লাসিক্যাল" একটি নেটওয়ার্ক টপোলজি, যেখানে ক্যাবল হচ্ছে নেটওয়ার্কের মাধ্যম। ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কের মাধ্যম হচ্ছে বাতাস। এতে বুঝা যায় যে, সকল ডাটা ট্রাভেলস হচ্ছে বাতাস। ওয়্যারলেস টপোলজির দুই ধরনের মৌলিক টপোলজি রয়েছে।

(ক) অ্যাড- হোক (Ad-Hoc) ঃ এটি কোন কেন্দ্রীয় ডিভাইস নয়, কম্পিউটার সংযোগের শাখা মাত্র।

(খ) ইনফারস্ট্রাকচার (Infrastucture) ঃ এটি একটি কেন্দ্রীয় ডিভাইস যাকে বলা হয় অ্যাকসেস পয়েন্ট, যাতে সকল ক্লায়েন্ট কম্পিউটার সংযুক্ত থাকে।



চিত্র ঃ ১২.৫ My Home Wireless Network

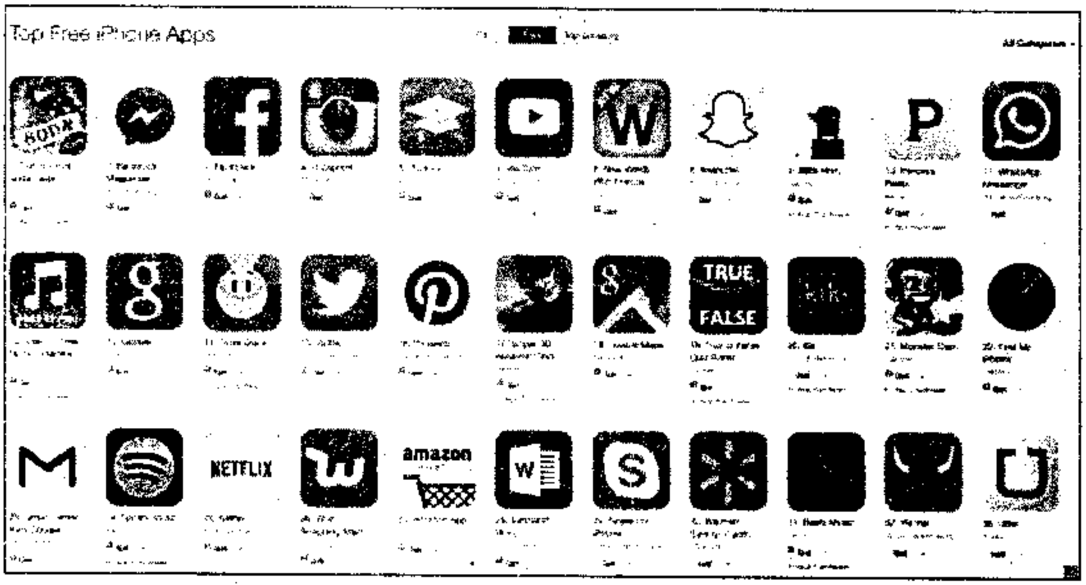
১২.৪ ক্লাউড পদ্ধতিতে NOSQL ডাটাবেস (NOSQL database for cloud system) ঃ

নিম্নে টেবিলে জিপ্লায়মেন্ট মোডে প্রধান ডাটা বেস ভেন্ডরের ক্লাউড ডাটা বেসের অস্কারিং এবং প্রকারভেদ দেখানো হল ঃ

	Virtual Machine Deplayment	**Data base as a service**
SQL Model	* oracle database [11] [10] * IBM DB2[11] * Ingres (data bag)[12] * Postgre SQL [13] * My SQL [14] * Scale DB [15] [16] * Nuo DB [17] * Gaian DB[18]	* Amazon Relation Database senvice * Microsoft SQL Azure[19] * Genic DB[20] * Heroku posfgre SQL as a service[21] * Clustrix Data base as a service * Xeround cloud Data bage[22] * Enterprise DB postgres. plus cloud data base[23] * Gain DB[18] * Clear DB ACID- My SQL[3] * Amzon Dynamo DB * Amzon Simple DB
No SQL Data model	* Couch DB on Amazon EC[24] * Hadoop on Amazon EC2[25] * Apache cassanda on Amazon EC2[26] * Or Amazon EC2[27] or * Microsoft Azune [28] * Mongo DB on Amazon EC2 [29] * Microft Azure [30]	* Clud data layer [31] * Cata bag com by sales Force [32] * Google App engie Data store * Mango DB data base Service [33] * Cloud base ic cloud data base

১২.৫ অ্যাপস (Apps) ঃ

Application Software-কে সংক্ষেপে Apps বলা হয়। এটি হচ্ছে কম্পিউটারের কার্যক্ষমতার এনগেজ সফটওয়্যার। নিম্নে ১২.৬ নং চিত্রে Apps-এর গঠন দেখানো হয়েছে। ১৯৮০ এবং ১৯৯০ সালের দিকে পিসি টু পিসিতে ট্যাপিক্যালি চালু হয়।



চিত্র ঃ ১২.৬ Jammit Apps

অনুশীলনী-১২

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **ক্লাউড কম্পিউটিং কী?**

উত্তর ঃ ক্লাউড কম্পিউটিং হচ্ছে এমন একটি ব্যবস্থা যেখানে কম্পিউটারগুলো শেয়ার করে কম খরচে কোন কাজ সম্পন্ন করা যায়।

২। **ক্লাউড কম্পিউটিং মডেল কত প্রকার ও কী কী?**

উত্তর ঃ ক্লাউড কম্পিউটিং মডেল দুই প্রকার, যথা ঃ

(ক) সার্ভিস মডেল

(খ) ডেপ্লয়মেন্ট মডেল

৩। **সফটওয়্যার সার্ভিস মডেলের কাজ কী?**

উত্তর ঃ ক্লাউড অ্যাপ্লিকেশন সফটওয়্যারগুলো ইনস্টল এবং পরিচালনা করতে সফটওয়্যার সার্ভিস মডেল ব্যবহৃত হয়।

৪। **ক্লাউড কম্পিউটিং সিস্টেমে বিবেচ্য বিষয়সমূহগুলো কী কী?** [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর ঃ ক্লাউড কম্পিউটিং সিস্টেমে বিবেচ্য বিষয়গুলো হল–

(ক) নমনীয়তা।

(ঘ) গুণগত দিক।

(খ) নিরাপত্তা।

(ঙ) বৈধতা।

(গ) গোপনীয়তা।

৫। **ডেপ্লয়মেন্ট মডেলে কোন কোন শ্রেণির ক্লাউড কম্পিউটিং রয়েছে?**

উত্তর ঃ ডেপ্লয়মেন্ট মডেলে যে সকল শ্রেণির ক্লাউড কম্পিউটিং রয়েছে তা নিম্নরূপ–

(ক) পাবলিক ক্লাউড

(খ) কমিউনিটি ক্লাউড

(গ) হাইব্রিড ক্লাউড

(ঘ) প্রাইভেট ক্লাউড

৬। **VPSN কী?**

উত্তর ঃ Virtual private server network-কে সংক্ষেপে VPSN বলা হয়। ভার্চুয়াল প্রাইভেট সার্ভার এর ক্লাউড হোস্টিং এর জন্য প্রসেসকে বলা হয় VPSN।

৭। **Apps কী?**

উত্তর ঃ Application software-কে সংক্ষেপে Apps বলা হয়। এটি হচ্ছে কম্পিউটার এর কার্যক্ষমতার এনগেজ নেটওয়ার্ক।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **ক্লাউড কম্পিউটিং এর বৈশিষ্ট্যসমূহ লেখ।** [বাকাশিবো-২০১০, ২০০৫, ২০১৪]

উত্তর ঃ ক্লাউড কম্পিউটিং এর বৈশিষ্ট্যসমূহ নিম্নরূপ–

(ক) নেটওয়ার্ক ব্যবস্থাপনার খরচ কম।

(ঘ) অধিক ধারণ ক্ষমতা সম্পন্ন।

(খ) নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থাপনার খরচ কম

(ঙ) বিশ্বস্ত নেটওয়ার্কিং পদ্ধতি।

(গ) ভার্চুয়াল প্রযুক্তি ব্যবহার করা যায়।

২। **ক্লাউড নেটওয়ার্ক এর সুবিধাসমূহ লেখ।**

উত্তর ঃ ক্লাউড নেটওয়ার্ক এর সুবিধা নিম্নরূপ–

(ক) এক সাথে একাধিক গ্রাহক ব্যবহার করতে পারে।

(গ) একে দূরবর্তী যোগাযোগে ব্যবহার করা যায়।

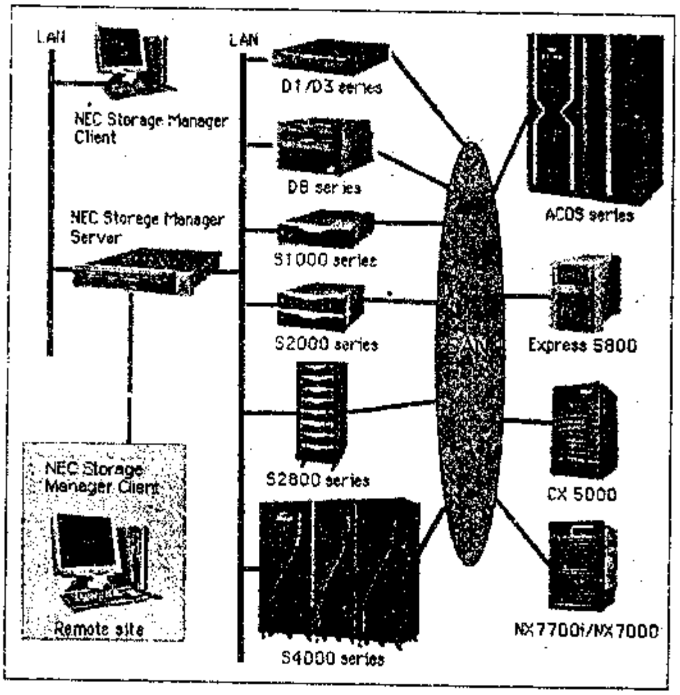
(খ) এটির পরিচালনা পদ্ধতি সহজ।

(ঘ) অন্যান্য নেটওয়ার্ক থেকে অধিক নির্ভরশীল পদ্ধতি।

৩। **স্টোরেজ ব্যবস্থাপনার চিত্র অঙ্কন কর।**

অথবা, স্টোরেজ ব্যবস্থাপনা বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর ঃ ইন্ডাস্ট্রি স্টোরেজের নির্দিষ্টভাব প্রকাশক শব্দ গুচ্ছই হচ্ছে স্টোরেজ ব্যবস্থাপনা। স্টোরেজ নেটওয়ার্ক ব্যবস্থাপনায় বিভিন্ন টুলস, প্রসেস এবং পলিসিস ব্যবহৃত হয়ে থাকে। নিম্নে ১২.২ নং চিত্রে স্টোরেজ ব্যবস্থাপনার গঠন দেখানো হয়েছে। স্টোরেজ সার্ভিসগুলো হল ভার্চুয়ালাইজেশন, রিপ্লিকেশন, মিররিং, নিরাপত্তা এবং এ ছাড়াও অন্যান্য সার্ভিস রয়েছে। স্টোরেজ ব্যবস্থাপনায় নিউমেরিয়াস স্টোরেজ টেকনোলজি বেস্টন করা থাকে। যার অন্তর্ভুক্ত বিষয়গুলো হল প্রসেস অটোমেশন, রিয়েল টাইম ইনফ্রাকশন ইত্যাদি।



চিত্র ঃ Storage management

৪। ভার্চুয়াল প্রাইভেট নেটওয়ার্কের নিরাপত্তা ব্যবস্থাগুলোর নাম লেখ।

উত্তর ভার্চুয়াল প্রাইভেট নেটওয়ার্কের নিরাপত্তা ব্যবস্থাগুলো হল—

(ক) অথন্টিকেশন।

(খ) অ্যাকসেস কন্ট্রোল।

(গ) কনফিডেন্টলি।

(ঘ) ডাটা ইন্ট্রিগ্রেটি।

৫। VPNS এর বৈশিষ্ট্যসমূহ লেখ।

উত্তর VPNS এর বৈশিষ্ট্যসমূহ নিম্নরূপ

(ক) এটি Private হতে 100% অপটিম।

(খ) ফ্লাই স্ক্যানিং।

(গ) পোর্টাল ব্যবস্থাপনা।

(ঘ) Vps এর জন্য ছয়টি লোকেশন।

(ঙ) প্রি-সেটআপ স্ট্যাক।

৬। ক্লাউড কম্পিউটিং-এর সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর ক্লাউড কম্পিউটিং হচ্ছে এমন একটি ব্যবস্থা যেখানে কম্পিউটারগুলো শেয়ার করে কম খরচে কোন কাজ সম্পন্ন করা যায়।

নেটওয়ার্ক ব্যবস্থাপনার খরচ কম। নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থাপনার খরচ কম। ভার্চুয়াল প্রযুক্তি ব্যবহার করা যায়।

এক সাথে একাধিক গ্রাহক ব্যবহার করতে পারে। এটির পরিচালনা পদ্ধতি সহজ। একে দূরবর্তী যোগাযোগে ব্যবহার করা যায়। অন্যান্য নেটওয়ার্ক থেকে অধিক নির্ভরশীল পদ্ধতি।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি :

১। ক্লাউড নেটওয়ার্কিং কী? এর সুবিধাসমূহ লেখ।

উত্তর সংকেত ১২.১ ও ১২.১.২ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

২। বৃহৎ ডাটার কার্যপ্রণালী বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ১২.২ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৩। VPN এর আর্কিটেকচার ও প্রোটকল বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ১২.৩.৩ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৪। ওয়্যারলেস নেটওয়ার্ক টপোলজির বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ১২.৩.৪ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৫। APPS এর বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ১২.৫ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

শব্দ সংক্ষিপ্তকরণ
(Abbreviation)

ANST	⇒	American National Standards Institute.	
ARPANET	⇒	Advanced Research Project Agency Network.	
ATM	⇒	Asynchronous Transfer Model.	[বাকাশিবো-২০১১]
ASCCI	⇒	American Standard Code for Information Interchange.	
BERNET	⇒	Bangladesh Education and Recharge Committee on Network.	
BIOS	⇒	Basic Input Output System	
BNA	⇒	Burrough Network Architecture.	
CSMA/CD	⇒	Carrier Sense Muttiple Access/Collision Detection.	
CCITT	⇒	Consultative Comittee for International Telephone and Telegraph.	
DES	⇒	Data Encryption Standard	
DNS	⇒	Domain Name System	[বাকাশিবো-২০১১]
DHCP	⇒	Dynamic Host Configuration Protocol	[বাকাশিবো-২০১১]
DTE	⇒	Data Terminal Equipment.	
ETA	⇒	Electronics Industries Association.	
FTP	⇒	File Transfer Protocol.	
FAT	⇒	File Allocation Table.	
FEP	⇒	Front End Processor.	
FDDI	⇒	Fiber Distributed Data Interface.	[বাকাশিবো- ২০১২]
GPS	⇒	Global Positioning System.	
HTTP	⇒	Hyper Text Transfer Protocol	[বাকাশিবো-২০১১]
HTML	⇒	Hyper Text Markup Language.	
IBM	⇒	International Business Machines.	
ISP	⇒	Internet Service Provider.	
ISO	⇒	International Standard Organization	
ISDN	⇒	Integrated Service Digital Network.	[বাকাশিবো-২০১১]
IEEE	⇒	Institule of Electrical and Electronics Engineers.	
JTM	⇒	Job Transfer and Manipulation.	
JCL	⇒	Job Control Language.	
KDC	⇒	Key Distribution Center.	
KB	⇒	Kilo Byte.	
LAN	⇒	Local Area Network	
LLC	⇒	Logical Link Control.	
MAN	⇒	Metropolitan Area Network	

MAC	⇒	Medium Access Control
MNP	⇒	Microwave Networking Protocol.
NIC	⇒	Network Interface Card. [বাকাশিবো- ২০১২]
NOS	⇒	Network Operating System.
OSI	⇒	Open System Interconnection
ODI	⇒	Open Data link Interface Protocol.
OMR	⇒	Optical Mank Reader.
OCR	⇒	Optical Character Reader.
POP	⇒	Post Office Protocol.
PDU	⇒	Protocol Data Unit.
PSTN	⇒	Public Switch Telephone Network.
PABX	⇒	Private Automatic Branch Exchange.
QAM	⇒	Quadrature Amplitude Modulation.
RAS	⇒	Remole Access Service.
RD	⇒	Request Disconnect.
SMTP	⇒	Simple Mail Transfer Protocol. [বাকাশিবো- ২০১১]
STP	⇒	Shielded Twisted Pair.
SNA	⇒	System Network Architecture.
SDLC	⇒	Synchronous Data Link Control.
SONET	⇒	Synchronous Optical Network.
SNA	⇒	System Network Architecture.
TEP	⇒	Transmission Control Protocol
TCP/IP	⇒	Transmission Control Protocol/Internet Protocol
UI	⇒	Unnumbered Information.
UTP	⇒	Unishielded Twisted Pair
VPN	⇒	Virtual Private Network.
VGA	⇒	Video Graphics Array.
VISI	⇒	Very Large Scale Integration.
Wi-Fi	⇒	Wireless Fidility.
Wi-max	⇒	World Wide Interoperability for Microwave Access
WWW	⇒	World Wide Web.
WAN.	⇒	Wide Area Network.
WAP	⇒	Wireless Access point
XT	⇒	Extended Technology.
XGA	⇒	Extended Graphics Array.

ব্যবহারিক

ডাটা কমিউনিকেশন অ্যান্ড কম্পিউটার নেটওয়ার্ক-২

হক পাবলিকেশন্স

এতে আছে

১। আইপি অ্যাড্রেস এবং হোস্টনেম এর বিভিন্ন অংশ নির্ধারণ

২। ফাইল ট্রান্সফার প্রোটকল এর বাহ্যিক গঠন পদ্ধতি পর্যবেক্ষণ

৩। টেলনেটের দূরবর্তী স্থানে লগিন ব্যবস্থাপনা পদ্ধতি পর্যবেক্ষণ

৪। সাম্বা সার্ভারের গঠন পর্যপদ্ধতি পর্যবেক্ষণ

৫। ডোমেইন নেম সিস্টেম ব্যবস্থাপনা ও ইনস্টল পর্যবেক্ষণ

৬। ডিএনএস ক্লায়েন্ট এবং সেকেন্ডারি ডিএনএস ব্যবস্থাপনা পর্যবেক্ষণ

৭। ডাইনামিক হোস্ট কনফিগারেশন প্রোটকল এর ব্যবস্থাপনা পর্যবেক্ষণ

৮। মেইল সার্ভার, ওয়েভ সার্ভার এবং প্রক্সি সার্ভারের বাহিক গঠন পদ্ধতি পর্যবেক্ষণ

৯। নিরাপত্তা পলিসির ব্যবস্থাপনা পর্যবেক্ষণ

১০। ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কের কার্যোপকরণ কম্পিউটারের সাথে পর্যবেক্ষণ

ব্যবহারিক
(Practical)

পরীক্ষার নং-১ তারিখ : ....

পরীক্ষার নাম : আইপি অ্যাড্রেস এবং হোস্টনেম এর বিভিন্ন অংশ নির্ধারণ (Assign IP address and Hostname)

ভূমিকা (Introduction) : ইন্টারনেট প্রোটকল অ্যাড্রেসকে সংক্ষেপে আইপি অ্যাড্রেস বলা হয়। ইন্টারনেট প্রটোকল ব্যবহার করে যোগাযোগের জন্য কম্পিউটার নেটওয়ার্কে অংশগ্রহণকারী প্রতিটি ডিভাইসের নির্ধারিত একটি সংখ্যাসূচক লেভেল হচ্ছে আইপি অ্যাড্রেস। আইপি অ্যাড্রেস প্রধানত দুইটি কাজ করে থাকে। প্রথমত, হোস্ট অথবা নেটওয়ার্ক ইন্টারফেস সনাক্ত করা এবং দ্বিতীয়ত, অবস্থান চিহ্নিত করা।

আইপি অ্যাড্রেস নাম্বার দ্বারা লিখিত হয়। হোস্টনেম হচ্ছে একটি একক শব্দ বা ফ্রেইজ গঠিত সহজ নাম, যা কম্পিউটার নেটওয়ার্কের সাথে সংযুক্ত ডিভাইসসমূহকে নির্ধারণ করে থাকে।

উদ্দেশ্য (Objective) :

(ক) আইপি অ্যাড্রেস সম্পর্কে অবগত হওয়া।

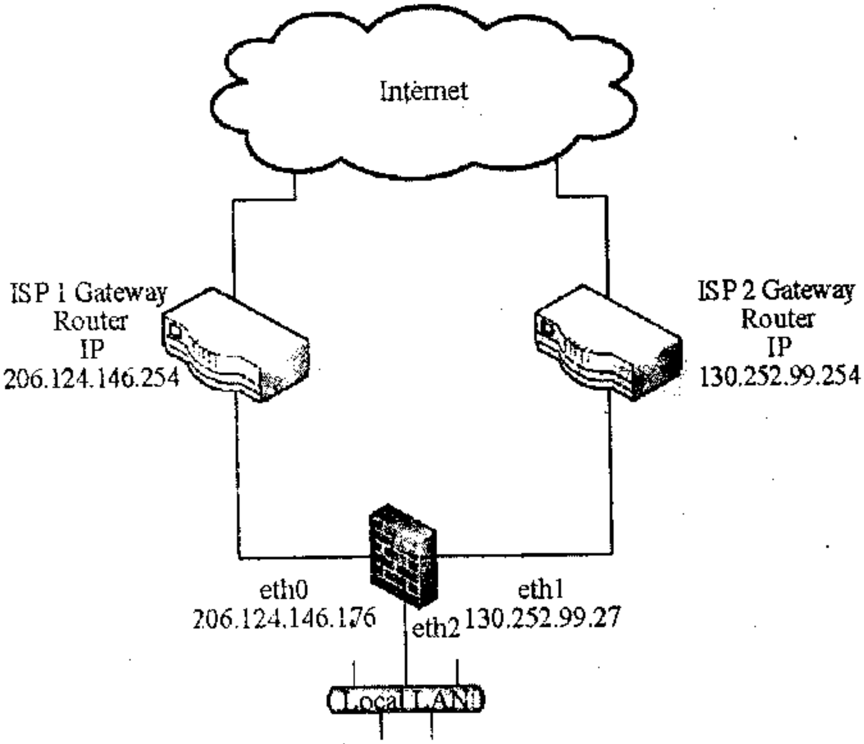
(খ) আইপি অ্যাড্রেসেব কার্যপরিধি সম্পর্কে জ্ঞান অর্জন।

(গ) হোস্টনেম সম্পর্কে অবগত হওয়া।

(ঘ) এদের ব্যবহার সম্পর্কে জ্ঞান অর্জন।

তত্ত্ব (Theory) : আইপি অ্যাড্রেস এবং হোস্টনেম সম্পর্কে আলাদা আলাদাভাবে নিচে আলোচনা করা হল।

আইপি অ্যাড্রেস (IP address) : ইন্টারনেটে যুক্ত প্রতিটি কম্পিউটারের একটি ঠিকানা থাকে। এ ঠিকানাকে বলা হয় আইপি অ্যাড্রেস। একটি আইপি অ্যাড্রেস গড়ে উঠে ৩২ বিট ব্যবহার করে। এই বিটগুলোর প্রতি আটটিকে নিয়ে গড়ে উঠে এক একটি করে অকটেট।



চিত্র : IP address

সুতরাং, আইপি অ্যাড্রেসে থাকছে চারটি অকটেট বা ৩২ বিট। একটি আইপি অ্যাড্রেস তিনভাবে প্রকাশ করা যেতে পারে।

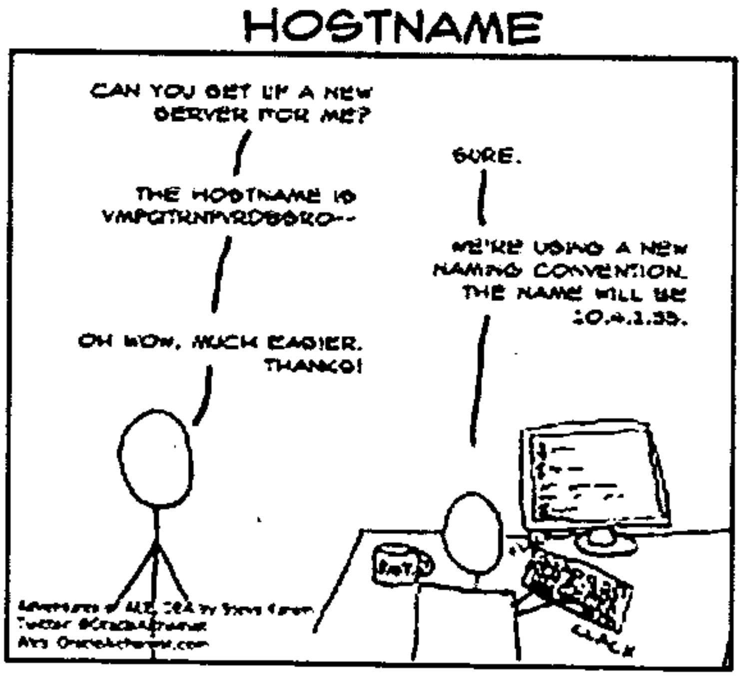
(ক) ডটেড ডেসিম্যাল ২০৩.৯১.১৩৯.২

(খ) বাইনারি ১১০০১০১১. ১০১১০১১, ১০০০১০১১.১০

(গ) হেক্সাডেসিম্যাল CB : 5B : 8B : 2

আইপি অ্যাড্রেস সবর্জনীন ইউনিকাস্ট অ্যাড্রেসিং এর জন্য তিনটি শ্রেণিতে ভাগ করা হয়।

উপরে উল্লেখিত সবগুলো নাম্বার একই আইপি অ্যাড্রেস নির্দেশ করে। তবে এদের ফরম্যাট ভিন্ন। এসব ফরম্যাটের মধ্যে আইপি অ্যাড্রেসিং এর জন্য বহুল ব্যবহৃত ফরম্যাট হল ডটেড ডেসিম্যাল ও বাইনারি। আই পি অ্যাড্রেসকে আমরা হোস্ট নাম্বারের সাথে তুলনা করতে পারি। আপনি যখন ফোন করেন, তখন এর প্রথমে থাকে কান্ট্রি কোড, তারপর এরিয়া কোড এবং শেষে আসল টেলিফোন নাম্বার। আইপি অ্যাড্রেস ফরম্যাটও একই রকম।



চিত্র ঃ হোস্ট নেম

একই নেটওয়ার্কের মধ্যে সকল আইপি অ্যাড্রেসের নেটওয়ার্ক আইডি এক হবে। আবার, একই নেটওয়ার্ক আইডি যুক্ত নেটওয়ার্কের মধ্যে প্রতিটি হোস্ট আইডি ভিন্ন হতে হবে।

হোস্টনেম (Hostname) ঃ কম্পিউটার নেটওয়ার্কিং-এ কম্পিউটারের সাথে নেটওয়ার্ক সংযুক্ত হয় একটি নির্ধারিত ডিভাইসের মাধ্যমে, যার নাম হচ্ছে হোস্টনেম। যেমন– ওয়ার্ল্ড ওয়াইড ওয়েব ইলেকট্রনিক্স যোগাযোগের বিভিন্ন ফর্ম ডিভাইস সনাক্ত করতে ব্যবহৃত হয়।

আধুনিক ক্ষর্মে হোস্টকে ডোমেইন বলা হয়। ডোমেন নেমের মধ্যে টপ লেভেলের ডোমেন ইন্টারনেটগুলো অন্তর্ভুক্ত থাকে। হোস্ট নেম নেটওয়ার্কের সাথে সংযুক্ত একটি ডিভাইসের ঠিকানা যার ডাক নাম আছে। এটি বিভিন্ন প্রকার নামকরণ সিস্টেমে ব্যবহৃত হয়। যেমন– নেটওয়ার্ক ইন্টারফেস সার্ভিস (NIS), ডোমেন নেইম সিস্টেম (DNS), সার্ভিস মেসেস ব্লক (SMB)।

হোস্ট নামে একটি প্রশাসনিক ক্ষমতা ব্যবহার করা হয় এবং এতে কম্পিউটার ব্রাউজার তালিকা, হোস্ট রেজুলেশন আইপি ঠিকানা, ইমেজ হেডার ইত্যাদি প্রদর্শিত হতে পারে।

সাবধানতা (Precaution) ঃ

(ক) যথাযথভাবে নেট সংযোগ দিতে হবে।

(খ) সতর্কতার সাথে পাওয়ার সরবরাহ করতে হবে।

উপসংহার (Conclusion) ঃ উপরোক্ত পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে আমরা আই পি অ্যাড্রেস এবং হোস্ট নেম এর ব্যবহার ও কার্যপরিধি সম্পর্কে জানতে পারলাম।

মৌখিক প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **আইপি অ্যাড্রেস কী?**

উত্তর ঃ ইন্টারনেট প্রোটকল অ্যাড্রেসকে সংক্ষেপে আইপি অ্যাড্রেস বলে।

২। **আইপি অ্যাড্রেসের প্রধান কাজ কী কী?**

উত্তর ঃ আইপি অ্যাড্রেসের প্রধান কাজগুলো হলো ঃ

(ক) হোস্ট অথবা নেটওয়ার্ক ইন্টারফেজ সনাক্ত করা;

(খ) অবস্থান চিহ্নিত করা।

৩। **আইপি অ্যাড্রেস কীভাবে লিখতে হয়?**

উত্তর ঃ আইপি অ্যাড্রেস নাম্বার দ্বারা লিখা হয়।

৪। **আইপি অ্যাড্রেসে কয়টি বিট ব্যবহার করা হয়?**

উত্তর ঃ আইপি অ্যাড্রেসে ৩২টি বিট ব্যবহার করা হয়।

৫। **আইপি অ্যাড্রেসকে কয়ভাবে প্রকাশ করা যায়?**

উত্তর ঃ আইপি অ্যাড্রেসকে তিনভাবে প্রকাশ করা যায়।

৬। **হোস্ট নেম কী?**

উত্তর ঃ কম্পিউটার নেটওয়ার্কিং-এর কম্পিউটারের সাথে একটি নির্ধারিত ডিভাইসের মাধ্যমে নেটওয়ার্ক সংযুক্ত হয়, যার নাম হোস্ট নেম।

৭। **WWW এর কাজ কী?**

উত্তর ঃ ইলেকট্রনিক যোগাযোগের বিভিন্ন ফর্ম ডিভাইস সনাক্ত করতে WWW ব্যবহৃত হয়।

পরীক্ষার নং-২ তারিখ : ....

পরীক্ষার নাম : ফাইল ট্রান্সফার প্রোটকল এর বাহ্যিক গঠন পদ্ধতি পর্যবেক্ষণ (Configure File Transfer Protocol-FTP) :

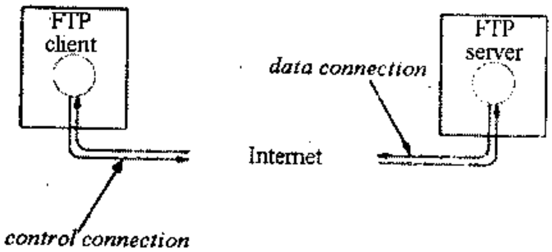
ভূমিকা (Introduction) : বিভিন্ন TCP ভিত্তিক নেটওয়ার্কের এক হোস্ট কম্পিউটার থেকে অন্য হোস্ট কম্পিউটারে ফাইল স্থানান্তর করার জন্য একটি প্রমিত নেটওয়ার্ক প্রোটকল হচ্ছে ফাইল ট্রান্সফার প্রোটকল (FTP)। FTP ক্লায়েন্ট সার্ভার আর্কিটেকচারের উপর নির্মিত, যা ক্লায়েন্ট ও সার্ভারের মধ্যে তথ্য সংযোগে ব্যবহৃত হয়।

উদ্দেশ্য (Objective) :

(ক) ফাইল ট্রান্সফার প্রোটকলের কার্যপরিধি সম্পর্কে অবগত হওয়া।

(খ) FTP এর ব্যবহার সম্পর্কে জানা।

তত্ত্ব (Theory) : FTP বা ফাইল ট্রান্সফার প্রোটকল হলো একটি স্ট্যান্ডার্ড নেটওয়ার্ক প্রোটকল, যা এমন একটি সার্ভিস বা ইন্টারনেট প্রোটকল কম্পিউটার নেটওয়ার্ক যেমন ইন্টারনেটের মাধ্যমে ফাইল আদান-প্রদান করা যায়। ফাইলের নিরাপত্তার জন্য এফটিপি লোকাল ইউজারের নাম এবং পাসওয়ার্ড নিশ্চিত অথেন্টিকেশনের ব্যবস্থা রাখে।



চিত্র : FTP

এফটিপি এর মাধ্যমে পাসওয়ার্ড ও ইউজার আইডি যথার্থ প্রমাণ হলে সংযোগ স্থাপিত হবে। এমতাবস্থায় এক কম্পিউটার থেকে অন্য কম্পিউটারে ফাইল কপি করা যাবে। লোকাল কম্পিউটার থেকে কোন ডাটা বা ফাইল রিমোট কম্পিউটারে কপি করার প্রক্রিয়াকে বলা হয় আপলোডিং এবং রিমোট কম্পিউটার থেকে কোন ফাইল বা ডাটা লোকাল কম্পিউটারে কপি করাকে বলা হয় ডাউনলোডিং।

সাবধানতা (Precaution) :

(ক) যথাযথভাবে ইন্টারনেট প্রোটকলের সরবরাহ করতে হবে।

(খ) সাবধানে পাওয়ার সরবরাহ করতে হবে।

উপসংহার (Conclusion) : উপরোক্ত পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে আমরা ফাইল ট্রান্সফার প্রোটকল সম্পর্কে বিস্তারিত জানতে পারলাম।

ব্যবহারিক

মৌখিক প্রশ্নোত্তর :

১। **FTP এর পূর্ণ নাম কী?**

উত্তর : File Transfer Protocol.

২। **FTP বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর : বিভিন্ন TCP ভিত্তিক নেটওয়ার্কের এক হোস্ট কম্পিউটার থেকে অন্য হোস্ট কম্পিউটারে ফাইল স্থানান্তর করার জন্য একটি প্রমিত নেটওয়ার্ক প্রটোকল হচ্ছে FTP।

৩। **ফাইলের নিরাপত্তার জন্য FTP কী ব্যবস্থা গ্রহণ করে?**

উত্তর : ফাইলের নিরাপত্তার জন্য FTP লোকাল ইউজারের নাম এবং পাসওয়ার্ড নিশ্চিত অথেন্টিকেশনের ব্যবস্থা করে।

৪। **আপলোডিং কী?**

উত্তর : লোকাল কম্পিউটার থেকে কোন ডাটা বা ফাইল রিমোট কম্পিউটারে কপি করার প্রক্রিয়াকে আপলোডিং বলা হয়।

৫। **ডাউনলোডিং কী?**

উত্তর : রিমোট কম্পিউটার থেকে কোন ফাইল বা ডাটা লোকাল কম্পিউটারে কপি করাকে বলা হয় ডাউনলোডিং।

পরীক্ষার নং-৩ তারিখ : ....

পরীক্ষার নাম : টেলনেটের দূরবর্তী স্থানে লগিন ব্যবস্থাপনা পদ্ধতি পর্যবেক্ষণ (Manage remote login through TELNET) :

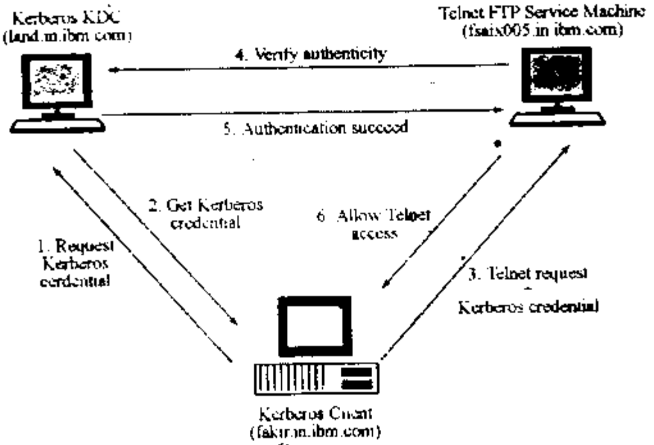
ভূমিকা (Introduction) : দূরবর্তী স্থানের মেশিনের সাথে সংযোগ স্থাপনের জন্য টেলনেট ব্যবহারকারীকে অনুমতি প্রদান করে থাকে। ক্লায়েন্ট ব্যবহারকারীর মেশিনের টেলনেট ব্যবহার করে দূরবর্তী চলমান মেশিনের সার্ভিস প্রোগ্রামের সাথে যোগাযোগ করে।

উদ্দেশ্য (Objective) :

(ক) TELNET এর কার্যক্রম সম্পর্কে জ্ঞান অর্জন।

(খ) TELNET এর ব্যবহার সম্পর্কে অবগত হওয়া।

তত্ত্ব (Theory) : টেলনেট হলো একটি নেটওয়ার্ক প্রোটকল, যা ইন্টারনেট বা লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক ব্যবহার করে কোন ব্যবহারকারী দূরবর্তী স্থানে কোন কম্পিউটারে লগ ইন করতে পারেন এবং এর সাথে রিসোর্স শেয়ার করতে পারেন। এ ধরনের সার্ভিস ব্যবহারের একটি প্রক্রিয়া হিসেবে অর্থাৎ দূরবর্তী কম্পিউটারের সাথে সংযোগ স্থাপনের একটি টেলনেট ক্লায়েন্ট প্রোগ্রামের সহায়তা নিতে হবে।



চিত্র : Telnet

হোস্টনেম (Hostname) : টেলনেটে স্থানীয় বা লোকাল কম্পিউটারকে টার্মিনাল এবং দূরবর্তী অবস্থানের যে কম্পিউটারের সাথে সংযোগ স্থাপন করা হবে। তাকে হোস্টের সাথে তুলনা করা যায়। হোস্টের অবস্থান হতে পারে ইন্টারনেটের আওতায় বিশেষ যে কোন জায়গায়। টেলনেট ব্যবহারের মাধ্যমে ইন্টারনেটের যে কোন কম্পিউটারে লগ ইন করা যায়। তবে ঐ কম্পিউটারে রিমোট ইউজার সাপোর্ট করার ব্যবস্থা থাকতে হবে এবং এতে ইউজার হিসেবে ব্যবহারকারীর ইউজার আইডি এবং পাসওয়ার্ড অনুমোদিত হতে পারে।

সাবধানতা (Precaution) :

(ক) যথাযথভাবে সার্ভারে সংযোগ দিতে হবে।

(খ) সাবধানে কম্পিউটারে পাওয়ার সরবরাহ করতে হবে।

(গ) হোস্টকে যথাযথভাবে নির্ধারণ করতে হবে।

উপসংহার (Conclusion) : উপরোক্ত পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে আমরা টেলনেট এর ব্যবস্থাপনা ও ব্যবহার সম্পর্কে জানতে সক্ষম হলাম।

মৌখিক প্রশ্নোত্তর :

১। **টেলনেট কী?**

উত্তর : টেলনেট হল একটি নেটওয়ার্ক প্রোটকল।

২। **ব্যবহারকারীকে টেলনেট কীসের অনুমতি প্রদান করে?**

উত্তর : দূরবর্তী স্থানের মেশিনের সাথে টেলনেট ব্যবহারকারীকে সংযোগ স্থাপনের অনুমতি প্রদান করে থাকে।

৩। **হোস্টের অবস্থান কোথায়?**

উত্তর : হোস্টের অবস্থান ইন্টারনেটের আওতায় বিশেষ যেকোন জায়গায়।

৪। **টেলনেট কী কাজে ব্যবহৃত হয়?**

উত্তর : ইন্টারনেটে কম্পিউটারের মাধ্যমে লগ ইন করতে টেলনেট ব্যবহৃত হয়।

পরীক্ষার নং-৪	তারিখ : ....
পরীক্ষার নাম : সাম্বা সার্ভারের গঠন পদ্ধতি পর্যবেক্ষণ (Configure samba server configuration)	

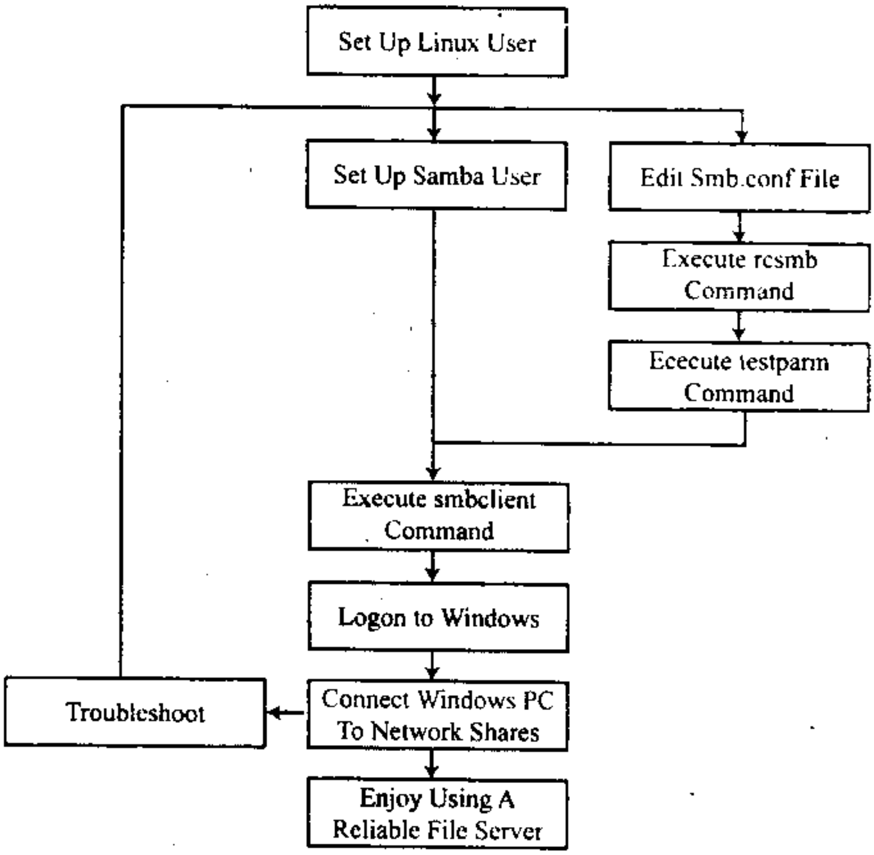
ভূমিকা (Introduction) : SMB/CIFS ক্লায়েন্টদের জন্য ফাইল ও মুদ্রণ সেবা প্রদান করার একটি ওপেন সোর্স/ফ্রি সফটওয়্যার স্যুট হচ্ছে সাম্বা। সাম্বার সাহায্যে SMB/CIFS বাস্তবায়ন সহজলভ্য হয়।

উদ্দেশ্য (Objective) :

(ক) সাম্বা সার্ভার সম্পর্কে অবগত হওয়া।

(খ) এর কার্যপরিধি সম্পর্কে জ্ঞান অর্জন।

তত্ত্ব (Theory) : ডিফল্ট ফাইল কনফিগারেশনকারীদের নিকটে সাম্বা একটি বন্টনকারী হিসেবে কাজ করে। সাম্বা এমনভাবে বন্টন করা থাকে যাতে সকল প্রিন্টার-এর সাথে শেয়ার করতে পারে। এই সিস্টেমের জন্য একটি প্রিন্টার সংযুক্ত করা যেতে পারে এবং এটি নেটওয়ার্কের উইন্ডোজ মেশিন থেকে মুদ্রণ করতে পারবে। নিম্নে এর গঠন চিত্র দেখানো হল।



চিত্র : সাম্বা (Sumba)

গ্রাফিক্যাল ইন্টারফেস ব্যবহার করে সাম্বা কনফিগারেশন করতে সাম্বা সার্ভার কনফিগারেশন টুলস ব্যবহার করতে হবে। সাম্বা সার্ভার কনফিগারেশন টুলস-এর সাহায্যে সাম্বা সার্ভার ব্যবহারকারীদের জন্য মৌলিক সার্ভার সেটিং-এ গ্রাফিক্যাল ইন্টারফেস ব্যবহার করা হয়। এর ডিরেক্টরির মধ্যে কনফিগারেশন ফাইল পরিবর্তন করা যাবে। এই ফাইলের পরিবর্তন সংরক্ষণ করার জন্য অ্যাপ্লিকেশন ব্যবহার করা হয়। সাম্বা সার্ভার ব্যবহারকারী যাচাই করার জন্য উইন্ডোজ এনটি প্রাথমিক বা ব্যাকআপ মোডে কন্ট্রোলারের উপর নির্ভর করে।

সাবধানতা (Precaution) :

(ক) যথাযথভাবে সার্ভারে সংযোগ দিতে হবে।

(খ) সাবধানে কম্পিউটারের পাওয়ার সরবরাহ করতে হবে।

উপসংহার (Conclusion) : উপরোক্ত পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে আমরা সাম্বা সার্ভারের গঠন পদ্ধতি সম্পর্কে জানতে পারলাম।

মৌখিক প্রশ্নোত্তর :

১। **সাম্বা কী?**

উত্তর : SMB/CIFS ক্লায়েন্টের জন্য ফাইল ও মুদ্রণ সেবা প্রদান করার একটি ওপেন সোর্স/ফ্রি সফটওয়্যার স্যুট হচ্ছে সাম্বা।

২। **সাম্বার সাহায্যে কী বাস্তবায়ন সহজলভ্য?**

উত্তর : সাম্বার সাহায্যে SMB/CIFS-এর বাস্তবায়ন সহজলভ্য হয়েছে।

৩। **ডিফল্ট ফাইল কনফিগারেশনকারীদের নিকটে সাম্বা কী হিসেবে কাজ করে?**

উত্তর : এতে সাম্বা বণ্টনকারী হিসেবে কাজ করে।

৪। **সাম্বা সার্ভার টুলস কোথায় ব্যবহৃত হয়?**

উত্তর : সাম্বা কনফিগারেশন করতে সাম্বা সার্ভার টুলস ব্যবহৃত হয়।

৫। **কনফিগারেশন ফাইল কোথায় পরিবর্তন করা যায়?**

উত্তর : সাম্বা ডিরেক্টরের মধ্যে কনফিগারেশন ফাইল পরিবর্তন করা যায়।

পরীক্ষার নং-৫ তারিখ : ....

পরীক্ষার নাম : ডোমেইন নেম সিস্টেম ব্যবস্থাপনা ও ইনস্টল পর্যবেক্ষণ (Install and manage Domain name system-DNS)

ভূমিকা (Introduction) : ডোমেইন নেম হচ্ছে একটি ক্যারেক্টার ফর্ম। Domain Name system-কে সংক্ষেপে DNS বলা হয়। ডোমেইন নেমের সাধারণত দুইটি অংশ থাকে।

উদ্দেশ্য (Objective) :

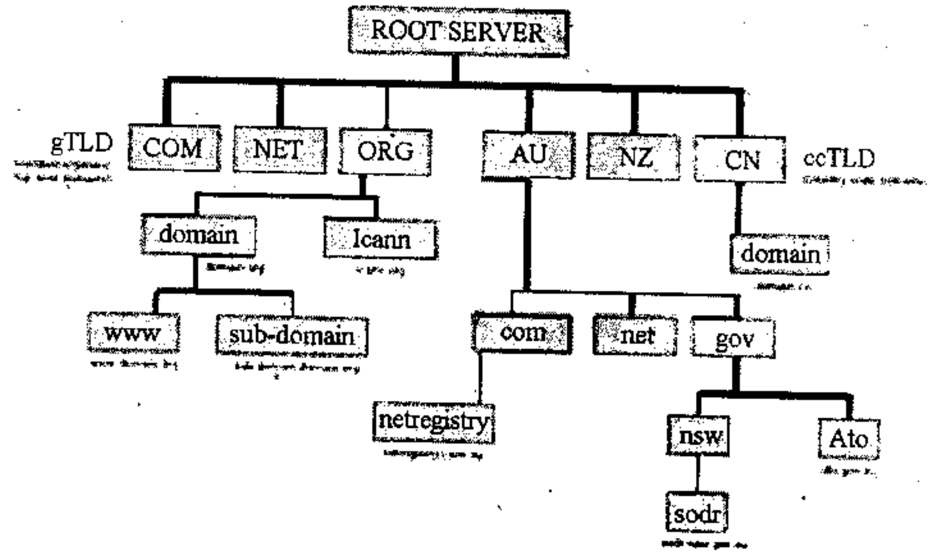
(ক) DNS এর কার্যক্রম সম্পর্কে অবগত হওয়া।

(খ) DNS সিস্টেমকে যথাযথভাবে নিরূপণ করা।

তত্ত্ব (Theory) :

আইপি অ্যাড্রেস নাম্বার দ্বারা লিখিত হয়। আইপি অ্যাড্রেসের জন্য সংখ্যা মনে রাখা কষ্টকর। তাই আইপি অ্যাড্রেসকে সহজে ব্যবহার যোগ্য করার জন্য ইংরেজি অক্ষরের কোন নাম ব্যবহার করা হয়। ক্যারেক্টার ফর্মে দেওয়া এরূপ নামকে ডোমেইন নেম বলা হয়।

ডোমেইন নেমকে কঠোরভাবে নিয়ন্ত্রণ করা হয়, যাতে করে একই নাম দ্বিতীয়বার না হয়। এখানে, Kazi.net ডোমেইন নেমে দুটি অংশ দেখা যাচ্ছে। ডট এর পর শেষ অংশটিকে টপ লেভেল ডোমেইন বলা হয়। এটি দেখে সহজেই বুঝা যায় প্রতিষ্ঠানটি কোন ধরনের। টপ লেভেলের ডোমেইন সমূহকে আবার জেনেরিক ও কান্ট্রি এ দুইটি ভাগে ভাগ করা হয়েছে।



চিত্র : ডিএনএস (DNS)

নিচের টেবিলে সাত ধরনের জেনেরিক টপ লেভেল ডোমেইন দেখানো হলো–

টপ লেভেল ডোমেইন	ডোমেইন প্রকৃতি	উদাহরণ
.com	কমার্শিয়াল	microsoft.com, compaq.com
.gov	গভর্নমেন্টাল	Whitehouse. gov
.mil	মিলিটারি-মার্কিন সেনাবাহিনীর জন্য সংরক্ষিত	Usarmy.mail
.edu	এডুকেশনাল	buet.edu
.net	নেটওয়ার্ক সার্ভিস	cat.net
.org	অর্গানাইজেশন	bccbd.org
.int	আন্তর্জাতিক সংস্থা	wipo.int

ইনস্টলেশন প্রসেস (Installation process) ঃ

- **Start Yast এবং সিলেক্ট সফটওয়্যার**
- **Close view + patterns**
- **Select DHCP and DNS সার্ভার**
- **Confirm and fonish install process.**

সাবধানতা (Precaution) ঃ

(ক) টপ নেইম যথাযথ হতে হবে।

(খ) নির্দিষ্ট দেশের জন্য নির্দিষ্ট কান্ট্রি ডোমেইন ব্যবহার করতে হবে।

উপসংহার (Conclusion) ঃ উপরোক্ত পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে আমরা DNS-এর কার্যপরিধি ও ব্যবস্থাপনা সম্পর্কে জানতে পারলাম।

মৌখিক প্রশ্নোত্তর ঃ

১। ডোমেইন মেন কী?

উত্তর ঃ ডোমেইন নেম হচ্ছে একটি ক্যারেক্টার ফর্ম।

২। DNS এর পূর্ণ নাম লেখ।

উত্তর ঃ Domain Name System।

৩। ডোমেইন নেম এর কয়টি অংশ থাকে?

উত্তর ঃ ডোমেইন নেম এর দুটি অংশ থাকে।

৪। টপ লেভেল ডোমেইন কী?

উত্তর ঃ ডট এর পর শেষ অংশটিকে টপ লেভেল ডোমেইন বলা হয়।

৫। টপ লেভেল ডোমেইন কত প্রকার ও কী কী?

উত্তর ঃ টপ লেভেল ডোমেইন দুই প্রকার, যথা ঃ

(ক) জেনেরিক;

(খ) কান্ট্রি।

৬। মাইক্রোসফট DHCP পরিসেবার সাথে সম্পৃক্ত দুটি সার্ভিসের নাম লেখ।

উত্তর ঃ মাইক্রোসফট DHCP পরিসেবার সাথে সম্পৃক্ত দুটি সার্ভিসের নাম নিম্নরূপ ঃ

(ক) RFC 2131;

(খ) RFC 2132।

৭। ব্যাণ্ডি অপশনের কাজ কী?

উত্তর ঃ লিজ প্রাপ্ত সকল ক্লায়েন্টের জন্য বিশেষ সুযোগের ব্যবস্থা করে।

পরীক্ষার নং-৬

তারিখ : ....

পরীক্ষার নাম : ডিএনএস ক্লায়েন্ট এবং সেকেন্ডারি ডিএনএস ব্যবস্থাপনা পর্যবেক্ষণ (Manage DNS client and Secondary DNS) :

ভূমিকা (Introduction) : যে পদ্ধতিতে ডোমেইন নেমকে নিয়ন্ত্রণ করা হয়, তাকে ডোমেইন নেম সিস্টেম বলে। আইপি অ্যাড্রেসকে সহজে মনে রাখার জন্য ক্যারেক্টার ফর্মে দেওয়া কম্পিউটারের এরূপ নামকে ডোমেইন নেম বলে। ডোমেইন নেম সিস্টেম দুই ভাগে বিভক্ত।

উদ্দেশ্য (Objective) :

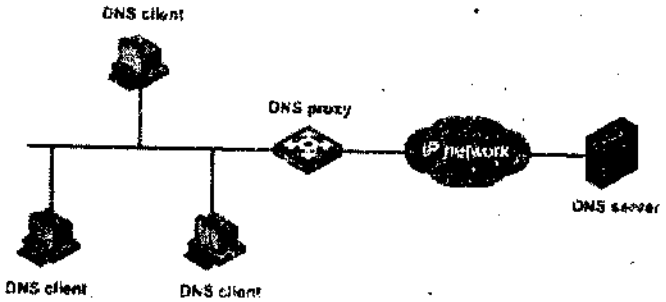
(ক) ডিএনএস ক্লায়েন্ট সম্পর্কে অবগত হওয়া।

(খ) ডিএনএস ক্লায়েন্ট কার্যক্রম সম্পর্কে জ্ঞান অর্জন।

(গ) সেকেন্ডারি DNS সম্পর্কে অবগত হওয়া।

তত্ত্ব (Theory) : ডিএনএস ক্লায়েন্ট এবং সেকেন্ডারি ডিএনএস সম্পর্কে আলাদা আলাদাভাবে নিম্নে আলোচনা করা হল।

ডিএনএস ক্লায়েন্ট (DNS client) : ডোমেইন নেম সিস্টেমে ডোমেইন নাম ক্যাশে যে ক্লায়েন্ট কম্পোনেট থাকে, তাই হচ্ছে ডিএনএস ক্লায়েন্ট সার্ভিস। যখন DNS ক্লায়েন্ট কোন অনুরোধ পায়, তখন DNS ঐ ক্লায়েন্টেকে আইপি ঠিকানা দেওয়ার জন্য সার্ভার অনুসন্ধান করে থাকে। যদি DNS অনুরোধকৃত অ্যাড্রেসকে রিসিভ করে তাহলে, সে ঐ অ্যাড্রেসের নাম ও অ্যাকসেস জমা করে রাখে। যাতে করে ভবিষ্যতে কোন প্রশ্ন ছাড়াই এর যে কোন সমস্যার সমাধান দিতে পারে। ডোমেইন নেমে কোন সমস্যা হলে তা সমাধান করতে DNS ক্লায়েন্ট ব্যবহার করা হয়।

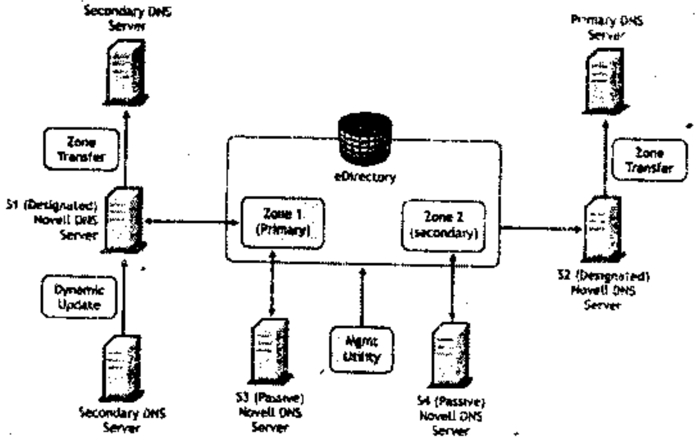


চিত্র : ক্লায়েন্ট ডিএনএস (Client DNS)

একটি কম্পিউটার এমনভাবে কনফিগারেশন করা হয়, যাতে DNS সার্ভার, আইপি অ্যাড্রেস ও ডোমেইন নেম সিস্টেম IP অ্যাড্রেসে প্রাপ্ত DHLP-এর সাথে নিবন্ধন করতে পারে। এটি প্রশাসনিক হোস্ট পরিচালনা করার জন্য বিশেষভাবে প্রয়োজন।

সাংখ্যিক আইপি ঠিকানা প্রাপ্ত করার জন্য একটি কম্পিউটার ও উঘঝ সার্ভারের মধ্যে ক্লায়েন্ট প্রোটকল হিসাবে কাজ করে।

❑ **সেকেন্ডারি ডিএনএস (Secondary DNS) :** সেকেন্ডারি ডিএনএস ডোমেইন নেম সিস্টেম ব্যবস্থাপনাকে আরও সহজ করে তুলেছে। সেকেন্ডারি ডিএনএস পরিসেবার জন্য একটি আইপি Anycast-এর মাধ্যমে পৃথিবীব্যাপী নেটওয়ার্ক উপলব্ধি করা হয়। সার্ভারের অতিরিক্ত নিরাপত্তার জন্য সেকেন্ডারি DNS-এর মাধ্যমে লুকানো মাস্টার হিসাবে আপনার নাম সার্ভারগুলোতে কনফিগার করতে পারবেন।



চিত্র : সেকেন্ডারি ডিএনএস (Secondary DNS)

নিম্নে কতগুলো কান্ট্রি ডোমেইন এর নাম উল্লেখ করা হলো ঃ

lK = শ্রীলংকা	ZW = জিম্বাবুয়ে
jP = জাপান	nl = নেদারল্যান্ড
id = ইন্ডিয়া	sa = সৌদিআরব
bd = বাংলাদেশ	uk = যুক্তরাজ্য
ar = আর্জেন্টিনা	th = থাইল্যান্ড
au = অস্ট্রেলিয়া	my = মালয়েশিয়া
cn = চীন	pk = পাকিস্তান
eg = মিশর	us = যুক্তরাষ্ট্র
bt = ভুটান	tr = তুর্কি
id = ইন্দোনেশিয়া	

সাবধানতা (Precaution) ঃ

(ক) যথাযথভাবে সার্ভারে সংযোগ দিতে হবে।

(খ) সাবধানে PC পাওয়ার সরবরাহ করতে হবে।

(গ) যথাযথভাবে সার্ভার সনাক্ত করতে হবে।

উপসংহার (Conclusion) ঃ উপরোক্ত পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে আমরা ক্লায়েন্ট DNS এবং সেকেন্ডারি DNS সম্পর্কে জানতে পারলাম।

মৌখিক প্রশ্নোত্তর ঃ

১। ডোমেইন নেম সিস্টেম কী?

উত্তর ঃ যে পদ্ধতিতে ডোমেইন নেম সিস্টেমকে নিয়ন্ত্রণ করা হয়, তাকে ডোমেইন নেম সিস্টেম বলে।

২। ডোমেইন নেম সিস্টেম কয়ভাগে বিভক্ত?

উত্তর ঃ ডোমেইন নেম সিস্টেম দুইভাগে বিভক্ত।

৩। ডিএনএস ক্লায়েন্ট সার্ভিস কী?

উত্তর ঃ ডোমেইন নেম সিস্টেমে ডোমেইন নেম ক্যাশে যে ক্লায়েন্ট কম্পোনেন্ট থাকে, তাকে ডিএনএস ক্লায়েন্ট সার্ভিস বলে।

৪। বাংলাদেশ ও ইন্ডিয়ার কান্ট্রি ডোমেইন নেম লেখ।

উত্তর ঃ বাংলাদেশ = bd;
ইন্ডিয়া = id।

৫। DNS ব্যবস্থাপনাকে কীভাবে আরও সহজতর করা হয়েছে?

উত্তর ঃ সেকেন্ডারি DNS ব্যবস্থাপনার মাধ্যমে।

পরীক্ষার নং-৭

তারিখ ঃ ....

পরীক্ষার নাম ঃ ডাইনামিক হোস্ট কনফিগারেশন প্রটোকল এর ব্যবস্থাপনা পর্যবেক্ষণ (Manage Dynamic Host Configuration Protocol-DHCP)

ভূমিকা (Introduction) ঃ ডাইনামিক হোস্ট কনফিগারেশন প্রোটকলকে (Dymamic Host Configuration Protocol) সংক্ষেপে DHCP বলা হয়। নেটওয়ার্ককে স্বয়ংক্রিয় ও কেন্দ্রীয় রূপে পরিচালনা করার জন্য DHCP স্থাপন করা হয়। এটি সার্ভারের আইপি অ্যাড্রেসের রক্ষণাবেক্ষণের গুরুদায়িত্ব পালন করে থাকে।

উদ্দেশ্য (Objectives) ঃ

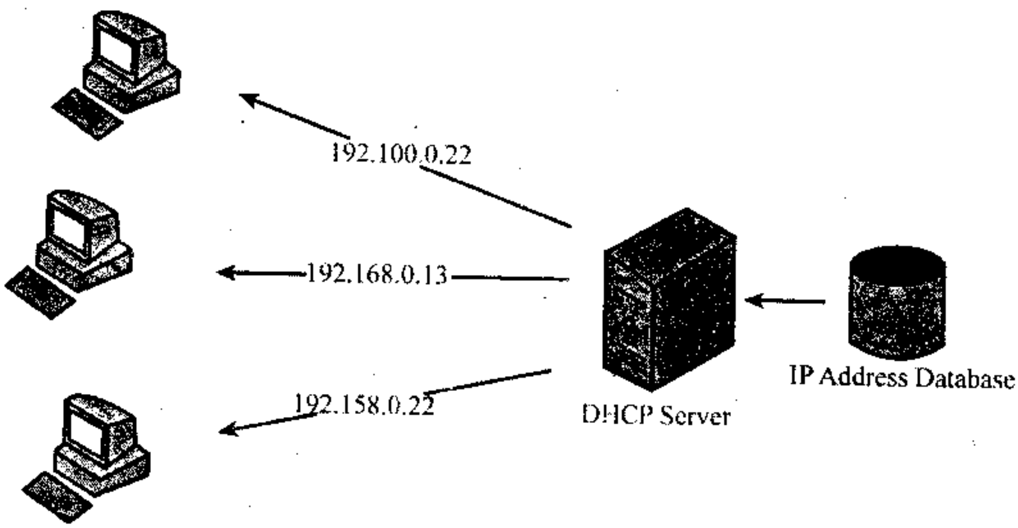
(ক) DHCP সম্পর্কে অবগত হওয়া।

(খ) DHCP এর কার্যপরিধি সম্পর্কে জ্ঞান অর্জন।

তত্ত্ব (Theory) ঃ DHCP এর ব্যবস্থাপনা পদ্ধতি নিম্নরূপ ঃ

ক্লায়েন্টের জন্য IP অ্যাড্রেস কনফিগারেশনের প্রশাসনিক ব্যবস্থাপনার সহজসাধ্য নেটওয়ার্ক হচ্ছে DHCP। নেটওয়ার্কে সক্রিয় ক্লায়েন্টদের আইপি অ্যাড্রেস ও TCP/IP কনফিগারেশন সেটিং DHCP বরাদ্দ দিয়ে থাকে।

TCP/IP ভিত্তিক নেটওয়ার্কের প্রতিটি ডিভাইস ও তার সম্পদের ব্যবহারের জন্য একটি ইউনিট আইপি অ্যাড্রেস থাকতে হবে। DHCP দ্বারা আইপি কনফিগারেশন অন্য কম্পিউটারে সরানো হলে, সে কম্পিউটার নেটওয়ার্ক থেকে বিচ্ছিন্ন হয়ে যাবে।



চিত্র ঃ ডিএইচসিপি (DHCP)

একটি নেটওয়ার্কের সম্পূর্ণ প্রক্রিয়া স্বয়ংক্রিয় ও কেন্দ্রীয়রূপে পরিচালনার জন্য DHCP স্থাপন করা হয়। সার্ভার আইপি অ্যাড্রেসের রক্ষণাবেক্ষণের জন্য একটি পুল (Pool) হচ্ছে DHCP এবং এটি নেটওয়ার্কের উপর লগ করে থাকে। মাইক্রোসফট উইনডোজ ২০০০ সার্ভার DHCP এর পরিসেবা IETE এর উপর ভিত্তি করে গড়ে উঠে।

মাইক্রোসফট DHCP পরিসেবার সাথে সমর্থনকৃত সার্ভিস গুলো হল ঃ

(ক) RFC 2131 (ডাইনামিক হোস্ট প্রোটকল)

(খ) RFC 2132 (DHCP-এর বিকল্প)

DHCP-কে ক্লায়েন্টের প্রত্যেকটি সার্ভার, ক্লায়েন্টের মাত্রার উপর ভিত্তি করে বন্টন করা যায়।

DHCP সার্ভার ব্যবস্থাপনার জন্য বিভিন্ন মাত্রা বা লেভেল ব্যবহার করা যেতে পারে।

(ক) ডিফল্ট গ্লোবাল অপশন ঃ এই অপশন সকল উৎকর্ষতা সাধনের উপরে থাকে এবং যে কোন ক্লায়েন্টের জন্য বিশ্বব্যাপী আই পি সেবা সরবরাহ করে থাকে।

(খ) ব্যাপ্তি অপশন ঃ লিজপ্রাপ্ত সকল ক্লায়েন্টের জন্য বিশেষ সুযোগের ব্যবস্থা করে থাকে।

(গ) ক্লাস অপশন ঃ DHCP ক্লাস অপশন আইপি মান নির্দিষ্ট করে কাজ করে থাকে।

সাবধানতা (Precaution) ঃ

(ক) যথাযথভাবে ইন্টারনেট সংযোগ প্রদান করতে হবে।

(খ) আইপি কনফিগারেশন যথাযথভাবে কম্পিউটারে যুক্ত করতে হবে।

(গ) সাবধানে পাওয়ার সরবরাহ করতে হবে।

উপসংহার (Conclusion) ঃ উপরোক্ত পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে আমরা DHCP এর কার্যপরিধি ও ব্যবস্থাপনা সম্পর্কে জানতে পারলাম।

মৌখিক প্রশ্নোত্তর ঃ

১। DHCP কী?

উত্তর ঃ ডাইনামিক হোস্ট কনফিগারেশন প্রটোকলকে (Dynamic Host Configuration Protocol) সংক্ষেপে DHCP বলা হয়।

২। DHCP কেন স্থাপন করা হয়?

উত্তর ঃ নেটওয়ার্কের স্বয়ংক্রিয় ও কেন্দ্রীয়রূপে পরিচালনা করতে DHCP স্থাপন করা হয়।

৩। সার্ভার আইপি অ্যাড্রেসের রক্ষণাবেক্ষণের পুল কে?

উত্তর ঃ সার্ভার আইপি অ্যাড্রেসের রক্ষণাবেক্ষণের পুল হচ্ছে DHCP।

৪। int দ্বারা কোন সংস্থাকে বুঝানো হয়?

উত্তর ঃ int দ্বারা আন্তর্জাতিক সংস্থাকে বুঝানো হয়।

৫। TCP/IP কনফিগারেশনের সেটিংকে বরাদ্দ দেয়?

উত্তর ঃ DHCP বরাদ্দ দিয়ে থাকে।

পরীক্ষার নং-৮	তারিখ ঃ ....
পরীক্ষার নাম ঃ মেইল সার্ভার, ওয়েভ সার্ভার এবং প্রক্সি সার্ভারের বাহ্যিক গঠনপদ্ধতি পর্যবেক্ষণ (Configure Mail server, web server and proxy server)	

ভূমিকা (Introduction) ঃ যে কোন নেটওয়ার্কের জন্য সার্ভার একটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। সার্ভারকে বলা যেতে পারে ইন্টারনেটের রিসোর্স। সার্ভার ঠিকমতো সার্ভিস দিতে না পারলে সম্পূর্ণ ইন্টারনেট সার্ভিস অকেজো হয়ে পড়বে। কম্পিউটার নেটওয়ার্ক ও ইন্টারনেটের বিভিন্ন প্রকার সার্ভার ব্যবহৃত হয়।

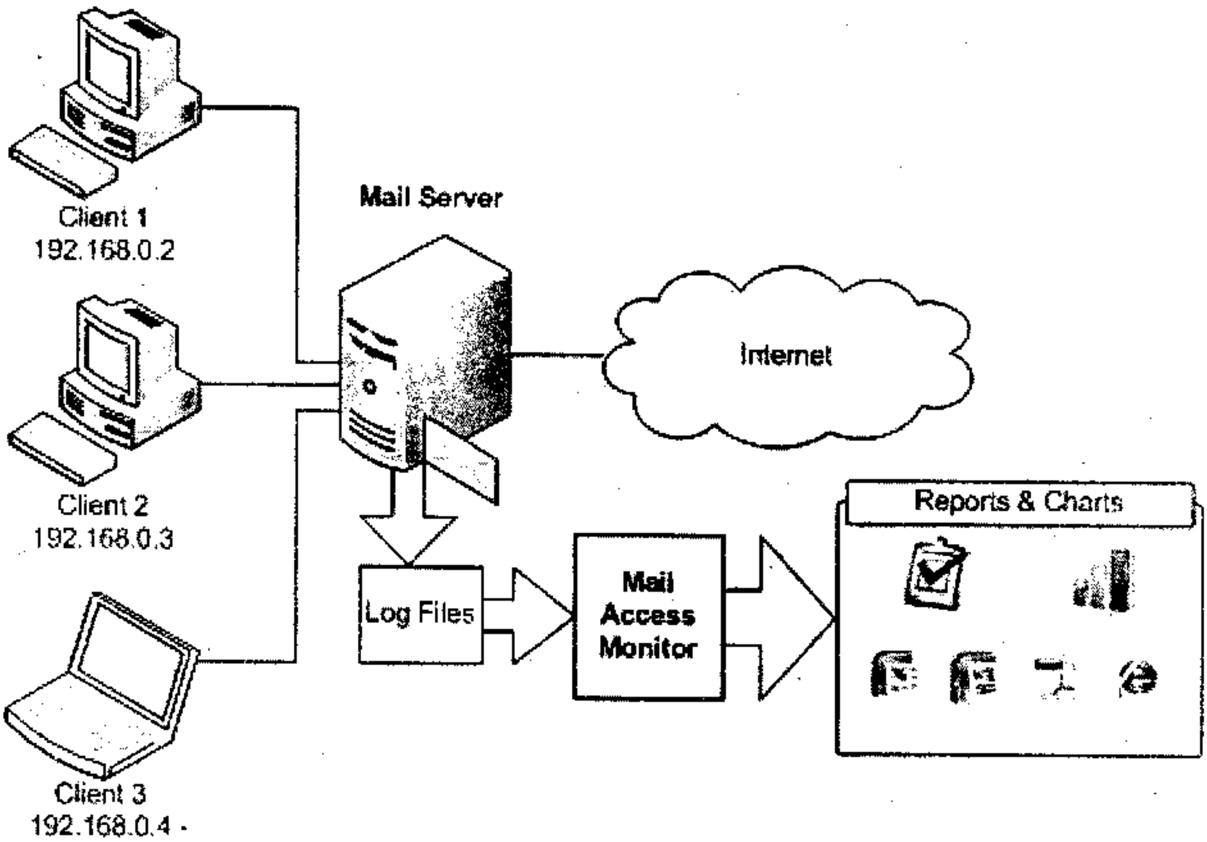
উদ্দেশ্য (Objectives) ঃ

(ক) বিভিন্ন সার্ভার সম্পর্কে অবগত হওয়া।

(খ) এর কার্য পরিধি সম্পর্কে জ্ঞান অর্জন।

তত্ত্ব (Theory) ঃ মেইল সার্ভার, ওয়েভ সার্ভার এবং প্রক্সি সার্ভার সম্পর্কে আলাদা আলাদাভাবে নিম্নে আলোচনা করা হলো।

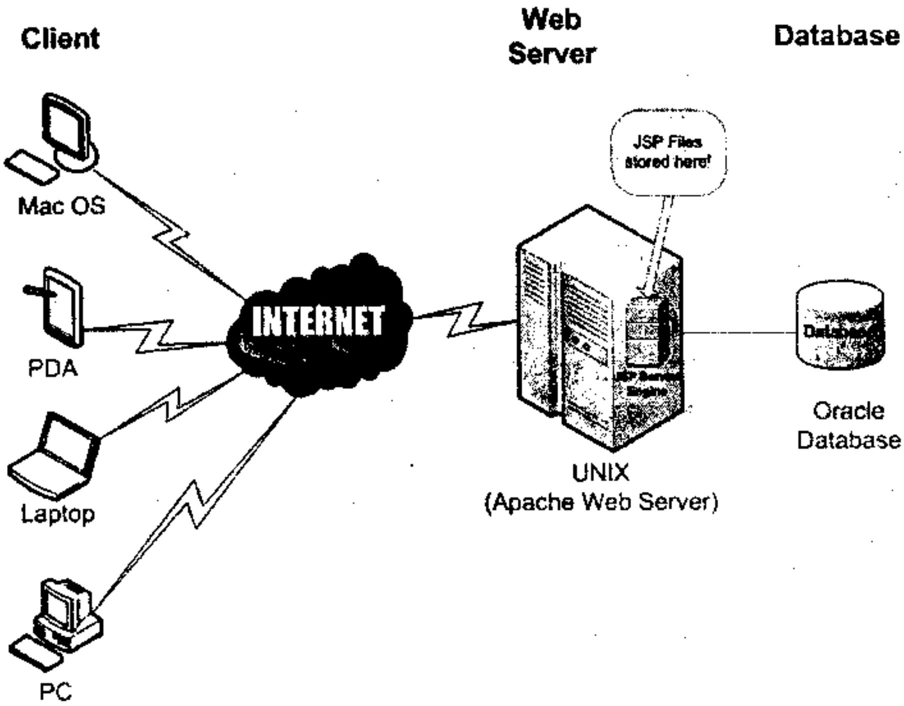
মেইল সার্ভার (Mail Server) ঃ মেইল সার্ভার নেটওয়ার্কে ক্লায়েন্ট থেকে প্রাপ্ত মেসেজসমূহ জমা করে এবং তা প্রয়োজনে অন্য সার্ভার বা ক্লায়েন্ট প্রান্তে জমা করে। প্রাথমিক পর্যায়ে মেইল সার্ভার প্রোটকল হচ্ছে পোস্ট অফিস প্রোটকল বা পপ।



চিত্র ঃ মেইল সার্ভার (Mail Server)

এ ছাড়া মেইল সার্ভার বিভিন্ন মেইল সিস্টেম থেকে প্রাপ্ত মেসেজকে মেইলে কনভার্ট করার জন্য গেটওয়ে হিসেবে কাজ করে। এক সিস্টেম বা প্রোটকলের মেইলকে অন্য সিস্টেমে রূপান্তরের কাজটি করে থাকে একটি ডেডিকেটেড কম্পিউটার, যা গেটওয়ে নামে পরিচিত।

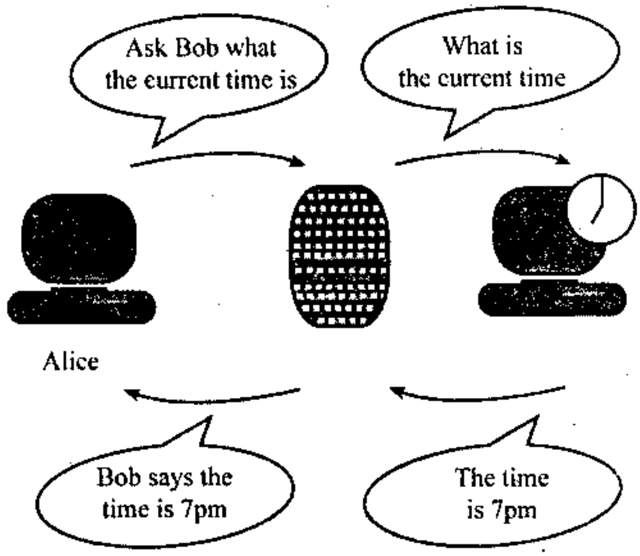
ওয়েব সার্ভার (Web server) ঃ ওয়েব পেইজ বা ওয়েব সাইট যে সার্ভারে সংরক্ষিত থাকে তাকে ওয়েব সার্ভার বলে। ব্রাউজার প্রোগ্রামের সাহায্যে এসব পেইজ বা সাইট ওয়েব সার্ভার থেকে পর্দায় প্রদর্শন করা যায়।



চিত্র ঃ ওয়েভ সার্ভার (Web Server)

ওয়েব সার্ভার এইচটিটিপি (HTTP) প্রোটকল ব্যবহার করে গ্রাহকের ওয়েব পেইজ সংক্রান্ত অনুরোধে সাড়া দিয়ে থাকে। অর্থাৎ ওয়েব পেইজ সরবরাহ করে। ইন্টারনেটের আওতায় এইচটিসিপি সম্বলিত সকল ওয়েব সার্ভারের সম্মিলিত নামই ওয়ার্ল্ড ওয়াইড ওয়েব। ওয়ার্ল্ড ওয়াইড ওয়েব ব্যবহারকারীরা টেক্সট এবং গ্রাফিক্সকে হাইপার লিংক করে এক সার্ভার থেকে খুব সহজেই অন্য সার্ভারে বিচরণ করতে পারে।

প্রক্সিসার্ভার (Proxy Server) ঃ দুইটি কম্পিউটারের মধ্যে যোগাযোগের সময় তৃতীয় কম্পিউটার সংযুক্ত করার পদ্ধতিকেই বলা হয় প্রক্সি সার্ভার।



চিত্র ঃ প্রক্সি সার্ভার (Proxy Server)

কম্পিউটার নেটওয়ার্কিং-এ প্রক্সি সার্ভার অন্যান্য সার্ভারে ক্লায়েন্টদের অনুরোধের জন্য মধ্যবর্তী মাধ্যম হিসেবে কাজ করে। প্রক্সি সার্ভার দুই ধরনের হয়ে থাকে। প্রথমত ওপেন প্রক্সি এবং দ্বিতীয়ত রিভার্স প্রক্সি।

সার্ভার ভিত্তিক নেটওয়ার্কের নানা প্রকার সুবিধা রয়েছে। যথা–

(ক) অধিক সংখ্যক তথ্য সংরক্ষণ করা যায়।

(খ) সার্ভারে সংরক্ষিত তথ্য কেন্দ্রীয়ভাবে নিয়ন্ত্রণ করা যায়।

(গ) সার্ভার ভিত্তিক নেটওয়ার্কের নিরাপত্তা ব্যবস্থা উন্নতমানের।

(ঘ) গুরুত্বপূর্ণ তথ্য ব্যাকআপ রাখা সহজ।

(ঙ) উন্নতমানের রিসোর্সসমূহ শেয়ার করা যায়।

সাবধানতা (Precaution) ঃ

(ক) যথাযথভাবে সার্ভারের সংযোগ প্রদান করতে হবে।

(খ) সতর্কতার সাথে কম্পিউটারে পাওয়ার সাপ্লাই দিতে হবে।

উপসংহার (Conclusion) ঃ উপরোক্ত পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে আমরা মেইল, ওয়েব এবং পক্সি সার্ভার এর গঠনতন্ত্র, ব্যবহার ও কার্যপরিধি সম্পর্কে জানতে পারলাম।

মৌখিক প্রশ্নোত্তর ঃ

১। কাকে ইন্টারনেট রিসোর্স বলা হয়?

উত্তর ঃ সার্ভারকে ইন্টারনেট রিসোর্স বলা হয়।

২। প্রাথমিক পর্যায়ের মেইল সার্ভার প্রোটকল কোনটি?

উত্তর ঃ পোস্ট অফিস প্রোটকল বা পপকে প্রাথমিক পর্যায়ের মেইল সার্ভার প্রোটকল বলা হয়।

৩। ডেডিকেটেড কম্পিউটার কী নামে পরিচিত?

উত্তর ঃ ডেডিকেটেড কম্পিউটার গেটওয়ে নামে পরিচিত।

৪। ওয়েভ সার্ভার কী?

উত্তর ঃ ওয়েভ পেইজ বা ওয়েব সাইট যে সার্ভারে সংরক্ষিত থাকে, তাকে ওয়েভ সার্ভার বলে।

৫। প্রক্সি সার্ভার কী?

উত্তর ঃ দুটি কম্পিউটারের মধ্যে যোগাযোগের সময় তৃতীয় কম্পিউটার সংযুক্ত করার পদ্ধতিকেই বলা হয় প্রক্সি সার্ভার।

৬। প্রক্সি সার্ভার কত প্রকার ও কী কী?

উত্তর ঃ প্রক্সি সার্ভার দুই প্রকার, যথা ঃ

(ক) ওপেন প্রক্সি;

(খ) রিভার্স প্রক্সি।

৭। প্রক্সি সার্ভারের দুইটি সুবিধা লেখ।

উত্তর ঃ প্রক্সি সার্ভারের দুইটি সুবিধা নিম্নরূপ ঃ

(ক) অধিক সংখ্যক তথ্য সংরক্ষণ করা যায়;

(খ) গুরুত্বপূর্ণ তথ্য ব্যাক-আপ রাখা সহজ।

পরীক্ষার নং-৯	তারিখ ঃ ....
পরীক্ষার নাম ঃ নিরাপত্তা পলিসির ব্যবস্থাপনা পর্যবেক্ষণ (Manage security policy)	

ভূমিকা (Introduction) ঃ কম্পিউটার নেটওয়ার্কে প্রতিটি কম্পিউটার ও রিসোর্স যেন নিরাপদে কাজ করতে পারে, কোন তথ্য হারিয়ে যাবার বা চুরি হওয়ার ভয় না থাকে এবং কোন তথ্য যেন নষ্ট হয়ে না যায়, এ জন্যই সাধারণত নিরাপত্তা পলিসির ব্যবস্থা করা হয়।

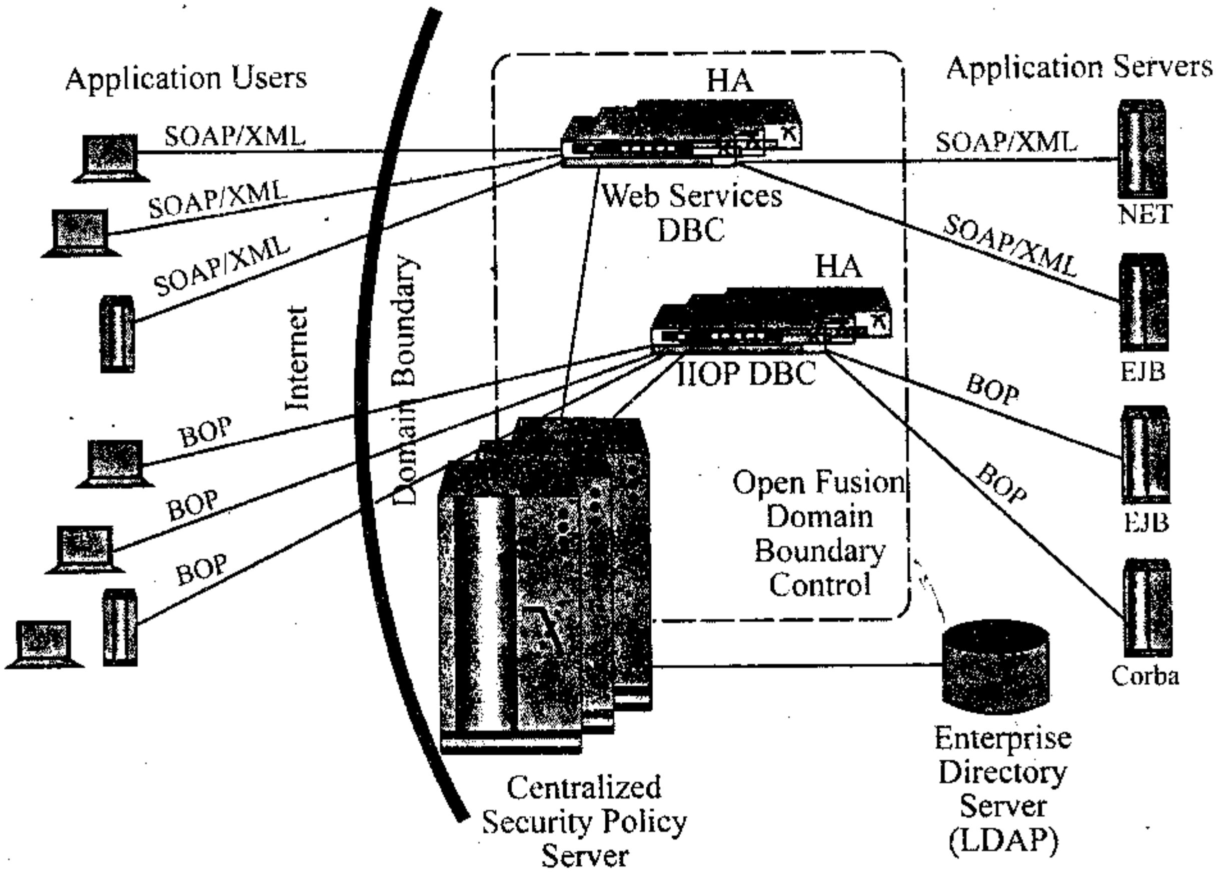
উদ্দেশ্য (Objectives) ঃ

(ক) কীভাবে নেটওয়ার্কের নিরাপত্তা দিতে হয় তা সম্পর্কে অবগত হওয়া।

(খ) নেটওয়ার্কের কার্যপরিধি সম্পর্কে জ্ঞান অর্জন।

(গ) নিরাপত্তা পলিসির ব্যবহার সম্পর্কে অবগত হওয়া।

তত্ত্ব (Theory) ঃ নেটওয়ার্ক নিরাপত্তা পলিসি বা কৌশল বলতে এমন একটি নিরাপত্তা কৌশলকে বুঝায়, যেখানে অপরিচিত কোন ব্যবহারকারীর প্রবেশাধিকার থাকবে না এবং কম্পিউটারের তথ্যসমূহ নিরাপদে থাকবে এবং নিরাপত্তা ব্যবস্থার মাধ্যমেই অনাকাঙ্ক্ষিত কোন ব্যবহারকারীর কাছে না পৌঁছে নেটওয়ার্কের মাধ্যমে অবাধে চলাচল করতে পারবে।



চিত্র ঃ সিকিউরিটি ম্যানেজমেন্ট (Security management)

সিকিউরিটি পলিসি একটি অনুমোদিত সিস্টেমকে নিয়ন্ত্রণ করে এবং এর নির্ধারিত নীতি অনুযায়ী কম্পিউটারকে ব্যবহারের জন্য এনফোর্স করা হয়। এটি সমালোচনামূলক সেবার গোপনীয়তা রক্ষা করে এবং কম্পিউটারের ইন্টিগ্রিটি ডাটাগুলোকে শেয়ার করে থাকে। এটি নেটওয়ার্কে প্রবেশাধিকার নিয়ন্ত্রণ নীতি ও ব্যবহার নির্দিষ্ট করে থাকে। এর কিছু সুফল রয়েছে, যথা-

(ক) এতে গবেষকরা প্রতিটি সাববিভাগের যে সমস্যার সুরাহা করতে পারেন স্বাধীনভাবে।

(খ) এর নিরাপত্তা নীতিকে বিভিন্ন ম্যাকানিজম দ্বারা সুরক্ষা করা যায়।

(গ) একটি সুরক্ষানীতি একাধিক নিরাপত্তা জোরদার করতে পারে।

সাবধানতা (Precaution) ঃ

(ক) সাবধানে কার্যপরিচালনা করতে হবে।

(খ) সাবধানে পাওয়ার সরবরাহ করতে হবে।

উপসংহার (Conclusion) ঃ উপরোক্ত পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে আমরা নিরাপত্তা পলিসির ব্যবস্থাপনা পর্যবেক্ষণ সম্পর্কে জানতে পারলাম।

মৌখিক প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **নেটওয়ার্ক পলিসি করা হয় কেন?**

উত্তর ঃ কম্পিউটার নেটওয়ার্কে প্রতিটি কম্পিউটার ও রিসোর্স যেন নিরাপদে কাজ করতে পারে এবং কোন তথ্য যেন চুরি না হয়, এ জন্য নেটওয়ার্ক পলিসি করা হয়।

২। **সিকিউরিটি পলিসির কাজ কী?**

উত্তর ঃ এর কাজ হলো অনুমোদিত সিস্টেমকে নিয়ন্ত্রণ করা।

৩। **কম্পিউটার এনফোর্স করা হয় কেন?**

উত্তর ঃ সিকিউরিটি পলিসির নির্ধারিত নীতি অনুযায়ী কম্পিউটারকে ব্যবহার করার জন্য কম্পিউটারকে এনফোর্স করা হয়।

৪। **সিকিউরিটি পলিসির একটি সুফল লেখ।**

উত্তর ঃ সুরক্ষানীতি একাধিক নিরাপত্তা জোরদার করতে পারে।

পরীক্ষার নং-১০ তারিখ : ....

পরীক্ষার নাম : ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কের কার্যোপকরণ কম্পিউটারের সাথে পর্যবেক্ষণ (Implement a wireless network with minimum five computer)

ভূমিকা (Introduction) : ওয়্যারলেস নেটওয়ার্ক হচ্ছে তারবিহীন যোগাযোগ ব্যবস্থা। অর্থাৎ, যে যোগাযোগ ব্যবস্থায় কোন ক্যাবলের সংযোগ ছাড়াই এক স্থান থেকে অন্য স্থানে বা এক কম্পিউটার থেকে অন্য কম্পিউটারে ফাইল বা ডাটা স্থানান্তর বা রিসোর্স শেয়ারের কাজ সুষ্ঠুভাবে সম্পন্ন করা যায়, তাকে ওয়্যারলেস নেটওয়ার্ক বলে। যেখানে মানুষ কোন ফিজিক্যাল মিডিয়ার মাধ্যমে সংযুক্ত না হয়েও অদৃশ্য মাধ্যমের সাহায্যে নেটওয়ার্ক ব্যবস্থা বজায় রাখবে।

উদ্দেশ্য (Objectives) :

(ক) ওয়্যারলেস নেটওয়ার্ক সম্পর্কে অবগত হওয়া।

(খ) এর কার্যপরিধি সম্পর্কে জ্ঞান অর্জন।

(গ) নেটওয়ার্কিং ব্যবস্থাপনা সম্পর্কে জ্ঞান অর্জন।

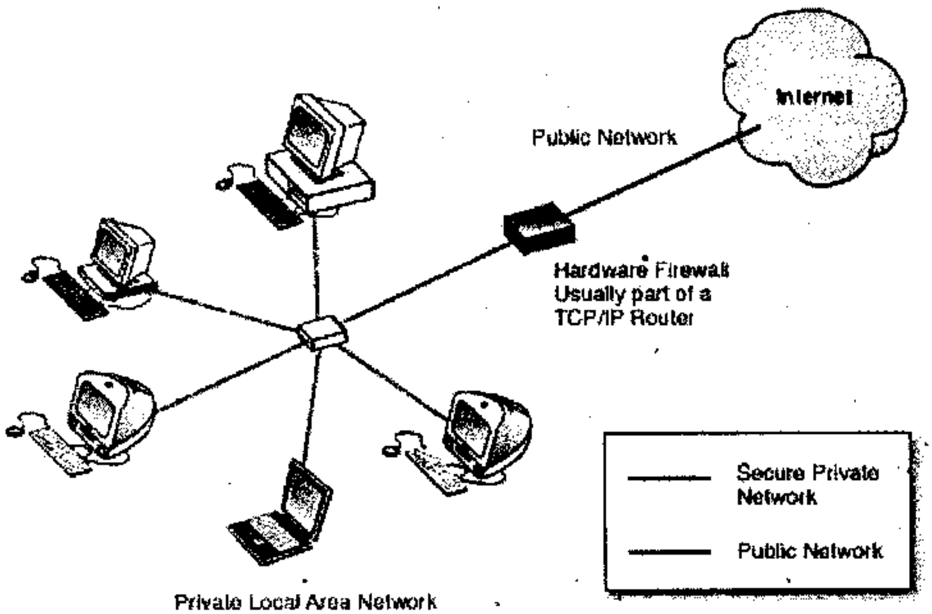
তত্ত্ব (Theory) : ওয়্যারলেস নেটওয়ার্ক হচ্ছে তারবিহীন যোগাযোগ ব্যবস্থা। আর ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কিং এর ক্ষেত্রে যে সকল মাধ্যম ব্যবহৃত হয়, তাকে ওয়্যারলেস মাধ্যম বলে। বিভিন্ন ধরনের ওয়্যারলেস মাধ্যম রয়েছে। যেমন– রেডিও, মাইক্রোওয়েভ ও ইনফ্রারেড মাধ্যমে মূলত ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কিং সম্পন্ন হয়। ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কিং এর জন্য অবশ্যই কতগুলো কম্পোনেন্ট বা উপাদান রয়েছে। যেগুলো কমিউনিকেশন ব্যবস্থায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে, যেমন–

(ক) পি সি সমূহ;

(খ) ওয়্যারলেস নেটওয়ার্ক ইন্টারফেস কার্ড;

(গ) ট্রান্সমিটার ও রিসিভার;

(ঘ) অ্যান্টেনা।



চিত্র : পাঁচটি কম্পিউটারের নেটওয়ার্ক সেটিং (Network setting of five computers)

ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কিং সম্পন্ন হওয়ার প্রথম শর্তই হচ্ছে কম্পিউটারসমূহকে অবশ্যই নেটওয়ার্ক সিগন্যালের আওতায় বা রেঞ্জে থাকতে হবে। অর্থাৎ, নেটওয়ার্কিং সম্পন্ন করার জন্য যে সকল অ্যান্টেনা স্থাপন করা হবে, ঐ সকল অ্যান্টেনা রেঞ্জের আওতায় থাকতে হবে। আর প্রতিটি অ্যান্টেনার মধ্যে একটি করে ট্রান্সিভার বিদ্যমান থাকে।

এখন, যখন কোন কম্পিউটার অন্য কোন কম্পিউারের সাথে তথ্যের আদান-প্রদান করতে চায়, তখন সেই কম্পিউটার তার W-NIC-এর মাধ্যমে ডাটা ট্রান্সমিট করার জন্য ওয়্যারলেস মিডিয়াতে ছেড়ে দেয়। এ ডাটা পরবর্তীতে অ্যান্টেনার রিসিভার গ্রহণ করে এবং অ্যান্টেনার ট্রান্সমিটার অন্য অ্যান্টেনার উদ্দেশ্যে ডাটা ট্রান্সমিট করে। যে কম্পিউটারের উদ্দেশ্যে ডাটা প্রেরণ করা হয়েছিল, সে কম্পিউটার তার W-NIC এর মাধ্যমে নির্দিষ্ট অ্যান্টেনা হতে তথ্য গ্রহণ করে। মূলত এভাবেই ট্রান্সমিট প্রক্রিয়া সম্পন্ন হয়।

সাবধানতা (Precaution) ঃ

(ক) সাবধানে পাওয়ার সরবরাহ করতে হবে।

(খ) যথাযথভাবে ডিভাইসগুলোর সমন্বয় করতে হবে।

(গ) সঠিকভাবে রেঞ্জের পরিমাণ জানতে হবে।

উপসংহার (Conclusion) ঃ উপরোক্ত পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে আমরা ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কের কার্যোপকরণ সম্পর্কে জানতে পারলাম।

মৌখিক প্রশ্নোত্তর ঃ

১। ওয়্যারলেস নেটওয়ার্ক কাকে বলে?

উত্তর ঃ যে যোগাযোগ ব্যবস্থায় কোন ক্যাবল ছাড়া এক স্থান থেকে অন্য স্থানে বা এক কম্পিউটার থেকে অন্য কম্পিউটারে ডাটা স্থানান্তর বা রিসোর্স শেয়ারের কাজ সুষ্ঠুভাবে সম্পন্ন করা যায়, তাকে ওয়্যারলেস নেটওয়ার্ক বলে।

২। দুটি ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কের উদাহরণ দাও?

উত্তর ঃ ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কের দুটি উদাহরণ নিম্নরূপ ঃ

(ক) রেডিও;

(খ) মাইক্রোওয়েভ।

৩। NIC এর পূর্ণনাম কী?

উত্তর ঃ Network Interface Card।

৪। অ্যান্টেনার মধ্যে কী বিদ্যমান থাকে?

উত্তর ঃ অ্যান্টোনার মধ্যে ট্রান্সিভার বিদ্যমান থাকে।

ব্যবহারিক

সুপার সাজেশনস্

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

১। কম্পিউটার কমিউনিকেশন (Computer Communication) কাকে বলে?

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ দ্রষ্টব্য।

২। নেটওয়ার্ক (Network) ও নেটওয়ার্কিং (Networking) কী? [বাকাশিবো-২০০৯, ২০১৪, ১৪(পরি)]

অথবা, কম্পিউটার নেটওয়ার্ক কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০১৫]

অথবা, নেটওয়ার্কিং বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ দ্রষ্টব্য।

৩। LAN বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ দ্রষ্টব্য।

৪। WAN কাকে বলে?

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ দ্রষ্টব্য।

৫। ISDN কী? [বাকাশিবো-২০১১, ২০১২]

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ দ্রষ্টব্য।

৬। সেল (Cell) কী?

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ দ্রষ্টব্য।

৭। রাউটার (Router) কী? [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ দ্রষ্টব্য।

৮। হোস্ট (Host) কী? [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ দ্রষ্টব্য।

৯। পয়েন্ট-টু-পয়েন্ট কানেকশন কী?

অথবা, Point to point connection কী? [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ দ্রষ্টব্য।

১০। সুইচিং ইলিমেন্টস (Switching elements) কী? [বাকাশিবো-২০১২, ১৪(পরি)]

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ দ্রষ্টব্য।

১১। কমিউনিকেশন নেটওয়ার্ক বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ দ্রষ্টব্য।

১২। পূর্ণনাম লেখ – ATM, ISDN [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৫ দ্রষ্টব্য।

১৩। ফ্রেম রীলে এর সুবিধা কী? [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ দ্রষ্টব্য।

১৪। কম্পিউটার নেটওয়ার্ক বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ দ্রষ্টব্য।

১৫। Point to Point Communication বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮ দ্রষ্টব্য।

১৬। LAN এর প্রকারভেদ লেখ।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২০ দ্রষ্টব্য।

১৭। বেসব্যান্ড কী?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২১ দ্রষ্টব্য।

১৮। কয়েকটি নেটওর্য়াক টপোলজির নাম লেখ।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২২ দ্রষ্টব্য।

১৯। ডিজিটাল ট্রান্সমিশন বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৪ দ্রষ্টব্য।

২০। অ্যানালগ ট্রান্সমিশন কী?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৫ দ্রষ্টব্য।

২১। ডাটা ট্রান্সমিশন মোড কত প্রকার ও কী কী?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৯ দ্রষ্টব্য।

২২। ডাটা ট্রান্সমিশন মোড কী?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩০ দ্রষ্টব্য।

২৩। ISD চ্যানেল কত প্রকার ও কী কী?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৩ দ্রষ্টব্য।

২৪। ক্লায়েন্ট কী?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ দ্রষ্টব্য।

২৫। সার্ভার কী?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ দ্রষ্টব্য।

২৬। পিয়ার কম্পিউটার কী?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ দ্রষ্টব্য।

২৭। DNS- এর পূর্ণ অর্থ কী? [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ দ্রষ্টব্য।

২৮। ডোমেইন কী? [বাকাশিবো-২০১১, ২০১২, ২০১৩]

অথবা, ডোমেইন কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

অথবা, নেটওয়ার্ক ডোমেইন বলতে কী বুঝায়?

অথবা, নেটওয়ার্কিং নেটওয়ার্ক ডোমেইন কী? [বাকাশিবো-২০১২]

অথবা, ডোমেইন বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ দ্রষ্টব্য।

২৯। ডিস্ক সার্ভার কী?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ দ্রষ্টব্য।

৩০। DHCP সার্ভারের কাজ কী? [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ দ্রষ্টব্য।

৩১। DHCP সার্ভারের ৪টি কার্যধাপ লেখ। [বাকাশিবো-২০১২]
অথবা, DHCP সার্ভারের চারটি কার্যধাপের নাম লেখ।
উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ দ্রষ্টব্য।

৩২। টপোলজি বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১০, ২০১৪]
উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ দ্রষ্টব্য।

৩৩। DNS-এর তাৎপর্য লেখ। [বাকাশিবো-২০০৫]
উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ দ্রষ্টব্য।

৩৪। DHPC বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]
উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ দ্রষ্টব্য।

৩৫। মিডিয়া অ্যাক্সেস কন্ট্রোল কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০১২]
অথবা, মিডিয়া অ্যাক্সেস কন্ট্রোল কী? [বাকাশিবো-২০১০]
অথবা, মিডিয়া অ্যাক্সেস কন্ট্রোল বলতে কী বুঝায়?
উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ দ্রষ্টব্য।

৩৬। মিডিয়া অ্যাক্সেস কন্ট্রোলের টেকনিকগুলোর নাম লিখ। [বাকাশিবো-২০০৫, ২০০৬]
অথবা, Media Access Control এর বিভিন্ন কৌশল উল্লেখ কর। [বাকাশিবো-২০০৭]
উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ দ্রষ্টব্য।

৩৭। সি.এস.এম.এ/সিডি (CSMA/CD) অর্থ কী?
উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ দ্রষ্টব্য।

৩৮। সি.এস.এম.এ/সি.এ (CSMA/CA) অর্থ কী?
উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ দ্রষ্টব্য।

৩৯। টোকেন কী? [বাকাশিবো-২০০৯, ২০১১, ২০১২]
অথবা, Token কী? [বাকাশিবো-২০০৯]
উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ দ্রষ্টব্য।

৪০। Collision কী? [বাকাশিবো-২০০৪]
উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ দ্রষ্টব্য।

৪১। MAC কী? [বাকাশিবো-২০১১]
অথবা, MAC বলতে কী বুঝায়?
উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ দ্রষ্টব্য।

৪২। MAC অ্যাড্রেস (Address) কী? [বাকাশিবো-২০০৯, ২০১২]
অথবা, MAC অ্যাড্রেস (Address) কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০১১, ২০১৪(পরি)]
অথবা, MAC অ্যাড্রেস (Address) বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৯]
উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ দ্রষ্টব্য।

৪৩। টোকেন রিং গঠনে কী কী উপাদান ব্যবহৃত হয়? [বাকাশিবো-২০১২]
উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ দ্রষ্টব্য।

৪৪। মাল্টিগেশন অ্যাক্সেস ইউনিট এর কাজ কী? [বাকাশিবো-২০১২]
উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ দ্রষ্টব্য।

৪৫। টোকেন রিং নেটওয়ার্কের সুবিধা লেখ। [বাকাশিবো-২০১২]
অথবা, Token-Ring NIC এর বৈশিষ্ট্যগুলো উল্লেখ কর।
উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ দ্রষ্টব্য।

৪৬। OSI বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ দ্রষ্টব্য।

৪৭। Frame কী?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ দ্রষ্টব্য।

৪৮। ISO ও OSI কী?

অথবা, পূর্ণরূপ লেখ ঃ ISO ও IEEE. [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ দ্রষ্টব্য।

৪৯। OSI মডেলের Layer গুলো কী কী?

অথবা, OSI লেয়ারের নাম লেখ। [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ দ্রষ্টব্য।

৫০। TCP/IP প্রটোকল কী? [বাকাশিবো-২০০৬, ২০১০, ২০১১]

অথবা, TCP/IP বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১২]

অথবা, TCP/IP প্রটোকল কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ দ্রষ্টব্য।

৫১। টি.সি.পি (TCP) অর্থ কী?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ দ্রষ্টব্য।

৫২। আই. পি. (IP) অর্থ কী?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ দ্রষ্টব্য।

৫৩। প্রটোকল সুইট (Protocol suite) কী? [বাকাশিবো-২০১৪]

অথবা, প্রটোকল সুইট কী?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ দ্রষ্টব্য।

৫৪। প্রটোকল ইন্টারফেস কী? [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ দ্রষ্টব্য।

৫৫। OSI অর্থ কী?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ দ্রষ্টব্য।

৫৬। কম্পিউটার নেটওয়ার্কিং কী? [বাকাশিবো-২০১০]

অথবা, নেটওয়ার্কিং কী? [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ দ্রষ্টব্য।

৫৭। IP Address কী? [বাকাশিবো-২০১০, ২০১৫]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ দ্রষ্টব্য।

৫৮। IP প্রটোকলের মৌলিক উপাদান কী কী? [বাকাশিবো-২০০৯]

অথবা, Protocol এর মূল উপাদানগুলোর নাম লিখ। [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ দ্রষ্টব্য।

৫৯। এনক্যাপসুলেশন কী? [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ দ্রষ্টব্য।

৬০। পূর্ণ নাম লেখ – SMTP, HTTP. [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ দ্রষ্টব্য।

৬১। প্রটোকল কী?

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ দ্রষ্টব্য।

৬২। প্রসেস বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ দ্রষ্টব্য।

৬৩। হোস্ট কী?

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ দ্রষ্টব্য।

৬৪। পূর্ণনাম লেখ- TCP/IP, TCP, OSI, SNA

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২০ দ্রষ্টব্য।

৬৫। Net BIOS কী? [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ দ্রষ্টব্য।

৬৬। ৮০২.১ স্ট্যান্ডার্ড- এর বৈশিষ্ট্য কী?

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ দ্রষ্টব্য।

৬৭। ৮০২.২ স্ট্যান্ডার্ড- এর বৈশিষ্ট্য কী?

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ দ্রষ্টব্য।

৬৮। ৮০২.৩ স্ট্যান্ডার্ড-এর বৈশিষ্ট্য কী?

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ দ্রষ্টব্য।

৬৯। IEEE ৮০২.৪-এর বৈশিষ্ট্য লিখ।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ দ্রষ্টব্য।

৭০। IEEE ৮০২.৫-এর বৈশিষ্ট্য লিখ। [বাকাশিবো-২০০৫]

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ দ্রষ্টব্য।

৭১। ৮০২.৬ স্ট্যান্ডার্ড-এর বৈশিষ্ট্য লিখ।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ দ্রষ্টব্য।

৭২। ৮০২.৭ স্ট্যান্ডার্ড-এর বৈশিষ্ট্য লিখ।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ দ্রষ্টব্য।

৭৩। ৮০২.৮ স্ট্যান্ডার্ড-এর বৈশিষ্ট্য লিখ।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ দ্রষ্টব্য।

৭৪। ৮০২.৯ স্ট্যান্ডার্ড-এর বৈশিষ্ট্য লিখ।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ দ্রষ্টব্য।

৭৫। ৮০২.১০- এর বৈশিষ্ট্য লিখ।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ দ্রষ্টব্য।

৭৬। ৮০২.১১-এর বৈশিষ্ট্য লিখ।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ দ্রষ্টব্য।

৭৭। ৮০২.১২-এর বৈশিষ্ট্য লিখ।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৫ দ্রষ্টব্য।

৭৮। ইথারনেট কী? [বাকাশিবো-২০১০, ২০১৪]

অথবা, ইথারনেট কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ দ্রষ্টব্য।

৭৯। ইথারনেটের উৎস বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৯]
অথবা, ইথারনেটের উৎস লেখ।
উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ দ্রষ্টব্য।

৮০। ৫-৪-৩ থাম রুল কী? [বাকাশিবো-২০১১, ২০০৯]
অথবা, 5-4-3 থাম রুল বলতে কী বুঝায়?
উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২১ দ্রষ্টব্য।

৮১। নেটওয়ার্ক সেগমেন্ট কী?
উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২২ দ্রষ্টব্য।

৮২। ইথারনেট আর্কিটেকচারে থিকনেট ক্যাবলিং ব্যবহারের সুবিধাগুলো লিখ। [বাকাশিবো-২০১২]
উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৪ দ্রষ্টব্য।

৮৩। IEEE-802 এর উদ্দেশ্য কী? [বাকাশিবো-২০১১, ২০১০]
অথবা, IEEE-802 প্রজেক্ট মডেলের উদ্দেশ্য কী?
উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩০ দ্রষ্টব্য।

৮৪। নেটওয়ার্ক সেগমেন্টেশনের কাজ কী? [বাকাশিবো-২০১২]
উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩১ দ্রষ্টব্য।

৮৫। নেটওয়ার্ক সেগমেন্টেশনের সুবিধা কী? [বাকাশিবো-২০১২]
উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩২ দ্রষ্টব্য।

৮৬। Net BEUT এর কাজ কী? [বাকাশিবো-২০১১]
অথবা, Net BEUT এর কাজ উল্লেখ কর।
উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৩ দ্রষ্টব্য।

৮৭। 10 base FL এর তাৎপর্য লেখ। [বাকাশিবো-২০০৮, ২০১৪(পরি)]
উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৪ দ্রষ্টব্য।

৮৮। পূর্ণনাম লেখ : DNS, DHCP [বাকাশিবো-২০১১]
উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৫ দ্রষ্টব্য।

৮৯। FDDI কী? [বাকাশিবো-২০১৫]
অথবা, FDDI-এর মূলনীতি কী? [বাকাশিবো-২০০৮]
অথবা, FDDI-এর মূলনীতি লেখ।
উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ দ্রষ্টব্য।

৯০। FDDI ও টোকেন রিং আর্কিটেকচারের মূল পার্থক্য কী?
উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ দ্রষ্টব্য।

৯১। FDDI নেটওয়ার্কে কী ধরনের ক্যাবল ব্যবহৃত হয়? [বাকাশিবো-২০০৫]
উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ দ্রষ্টব্য।

৯২। কনসেন্ট্রেটর (Concentrator) কী? [বাকাশিবো-২০১১, ২০০৯, ২০১৪]
অথবা, কনসেন্ট্রেটর এর কাজ লেখ। [বাকাশিবো-২০১৫]
উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ দ্রষ্টব্য।

৯৩। ডুয়েল অ্যাটাচমেন্ট স্টেশন (Dual attachment station) কাকে বলে?
উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ দ্রষ্টব্য।

৯৪। সিঙ্গেল অ্যাটাচমেন্ট স্টেশন (Single attachment station) কাকে বলে?

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ দ্রষ্টব্য।

৯৫। পূর্ণনাম লেখ ঃ FDDI, NIC [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ দ্রষ্টব্য।

৯৬। ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কের প্রয়োজনীয়তা কী?
অথবা, ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কের প্রয়োজনীয়তা লেখ। [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ দ্রষ্টব্য।

৯৭। অ্যাকসেস পয়েন্ট কী? [বাকাশিবো-২০১৩, ২০১৪]
অথবা, অ্যাক্সেস পয়েন্ট বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ দ্রষ্টব্য।

৯৮। Wireless media (মাধ্যম) কী?

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ দ্রষ্টব্য।

৯৯। Radio networking-এর রেঞ্জ কত?

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ দ্রষ্টব্য।

১০০। Directional radio network কী?

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ দ্রষ্টব্য।

১০১। Omnidirectional radio network কী?

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ দ্রষ্টব্য।

১০২। ব্লুটুথ টেকনোলজি কী?

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ দ্রষ্টব্য।

১০৩। WIMAX কী? [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ দ্রষ্টব্য।

১০৪। ওয়্যারলেস অ্যাকসেস পয়েন্টের কাজ কী? [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ দ্রষ্টব্য।

১০৫। প্রসেস, হোস্ট ও নেটওয়ার্ক কী? [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৫ দ্রষ্টব্য।

১০৬। ইন্টার নেটওয়ার্ক কানেক্টিভিটি ডিভাইস কী? [বাকাশিবো-২০১০]
অথবা, নেটওয়ার্ক কানেক্টিভিটি ডিভাইস বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ দ্রষ্টব্য।

১০৭। ইন্টারনেটওয়ার্ক কানেক্টিভিটি ডিভাইসের উদাহরণ দাও। [বাকাশিবো-২০১১, ২০০৯]
অথবা, নেটওয়ার্কে ব্যবহৃত ৪টি কানেক্টিভিটি ডিভাইসের নাম লেখ।
অথবা, নেটওয়ার্ক কমিউনিকেটিং ডিভাইসের নাম লেখ। [বাকাশিবো-২০১১]
অথবা, ইন্টারনেট ওয়ার্কিং এ ব্যবহৃত Connectivity device গুলোর তালিকা দেখাও। [বাকশিবো-২০০৭]
অথবা, নেটওয়ার্ক কানেক্টিবিটি ডিভাইসগুলোর নাম লেখ।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ দ্রষ্টব্য।

১০৮। রাউটার কী? [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ দ্রষ্টব্য।

১০৯। গেটওয়ে কী? [বাকাশিবো-২০১১, ২০১৪(পরি), ২০১৫(পরি)]
অথবা, গেটওয়ে (Gate way) কী?
অথবা, গেটওয়ে বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৭]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ দ্রষ্টব্য।

১১০। সি.এস.ইউ/ডি.এস.ইউ কী? [বাকাশিবো-২০০৫]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ দ্রষ্টব্য।

১১১। হাব কাকে বলে?
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ দ্রষ্টব্য।

১১২। অ্যাক্টিভ হাব (Active Hub) কাকে বলে?
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ দ্রষ্টব্য।

১১৩। প্যাসিভ হাব (Passive Hub) কাকে বলে?
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ দ্রষ্টব্য।

১১৪। বুদ্ধিমান হাব (Intelligent Hub) কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০১১]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ দ্রষ্টব্য।

১১৫। রাউটিং টেবিল কী? [বাকাশিবো-২০০৮, ২০০৫]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ দ্রষ্টব্য।

১১৬। Bridge-এর কাজ কী? [বাকাশিবো-২০১৩]
অথবা, Bridge-এর কাজ লেখ। [বাকাশিবো-২০১৫]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ দ্রষ্টব্য।

১১৭। রিপিটার কেন ব্যবহার করা হয়? [বাকাশিবো-২০১০]
অথবা, রিপিটারের কাজ কী? [বাকাশিবো-২০০৯]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ দ্রষ্টব্য।

১১৮। হাবের শ্রেণিবিভাগ লেখ। [বাকাশিবো-২০১৩]
অথবা, হাব কত প্রকার ও কী কী?
অথবা, হাবের শ্রেণিবিভাগ সংক্ষেপে বর্ণনা কর।
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৫ দ্রষ্টব্য।

১১৯। মডেম এর কাজ কী? [বাকাশিবো-২০১২]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ দ্রষ্টব্য।

১২০। কানেক্টিভিটি সার্ভিস বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৮, ২০১১]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ দ্রষ্টব্য।

১২১। রাউটারের রুট ডিসকভারি কী? [বাকাশিবো-২০১২]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮ দ্রষ্টব্য।

১২২। নেটওয়ার্ক সার্ভিস কাকে বলে?
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ দ্রষ্টব্য।

১২৩। সাধারণ নেটওয়ার্ক সার্ভিসগুলো কী কী? [বাকাশিবো-২০০৪, ২০০৬, ২০১৫(পরি)]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ দ্রষ্টব্য।

১২৪। PSTN কী? [বাকাশিবো-২০০৮, ২০১৩, ২০১৪]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ দ্রষ্টব্য।

১২৫। ডায়াল-আপ লাইন কী? [বাকাশিবো-২০১০, ২০১১]

অথবা, ডায়াল আপ লাইন বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৯, ২০১৪(পরি)]

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ দ্রষ্টব্য।

১২৬। লিজড লাইন কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০১১]

অথবা, লিজড লাইন বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৯, ২০১৪(পরি)]

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ দ্রষ্টব্য।

১২৭। ISDN কী? [বাকাশিবো-২০০৬, ২০১০, ২০১১, ২০১২, ২০১৫(পরি)]

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ দ্রষ্টব্য।

১২৮। ISDN মূলত কিসের মাধ্যমে কম্পিউটারের সাথে ডাটা exchange করে?

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ দ্রষ্টব্য।

১২৯। Frame Relay কী?

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ দ্রষ্টব্য।

১৩০। এটিএম (A.T.M) কী? [বাকাশিবো-২০১২]

অথবা, ATM কী?

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ দ্রষ্টব্য।

১৩১। সনেট কী?

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৫ দ্রষ্টব্য।

১৩২। RAS কাকে বলে?

অথবা, RAS প্রটোকল কী? [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ দ্রষ্টব্য।

১৩৩। ভি.পি.এন (VPN) কী?

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ দ্রষ্টব্য।

১৩৪। ট্রান্সমিশন সার্ভিস কী? [বাকাশিবো-২০০৯]

অথবা, ট্রান্সমিশন সার্ভিস কাকে বলে?

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮ দ্রষ্টব্য।

১৩৫। Remote Access Service বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৯ দ্রষ্টব্য।

১৩৬। ব্যবস্থাপনা (Management) কী? [বাকাশিবো-২০১১]

অথবা, নেটওয়ার্ক ম্যানেজমেন্ট বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ দ্রষ্টব্য।

১৩৭। কন্ট্রোলিং বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ দ্রষ্টব্য।

১৩৮। NIC-এর কাজ কী? [বাকাশিবো-২০১৩]

অথবা, NIC এর ভূমিকা লেখ।

অথবা, Networking এর ক্ষেত্রে NIC এর ভূমিকা লেখ। [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ দ্রষ্টব্য।

১৩৯। নেটওয়ার্ক পারফরমেন্স বাড়ানোর নিয়মকগুলো কী কী? [বাকাশিবো-২০১০, ২০১১, ২০১২, ২০১৪]
অথবা, নেটওয়ার্ক পারফরমেন্সের বিবেচ্য বিষয়গুলো কী কী? [বাকাশিবো-২০০৮]
অথবা, Network performance বৃদ্ধির নিয়ামকগুলোর নাম লেখ।
উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ দ্রষ্টব্য।

১৪০। নেটওয়ার্ক সিকিউরিটি বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১১, ২০১২, ২০১৪(পরি)]
অথবা, নেটওয়ার্ক সিকিউরিটি কী? [বাকাশিবো-২০০৭]
উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ দ্রষ্টব্য।

১৪১। NIC কী? [বাকাশিবো-২০১১]
উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ দ্রষ্টব্য।

১৪২। ক্লাউড কম্পিউটিং কী?
উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ দ্রষ্টব্য।

১৪৩। ক্লাউড কম্পিউটিং সিস্টেমে বিবেচ্য বিষয়সমূহগুলো কী কী? [বাকাশিবো-২০১৪]
উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ দ্রষ্টব্য।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

১। কমিউনিকেটিং ডিভাইসগুলোকে সরাসরি পয়েন্ট-টু-পয়েন্ট সংযোগের সমস্যাগুলো লিখ। [বাকাশিবো-২০১২]
অথবা, কম্পিউটার নেটওয়ার্কের ক্ষেত্রে ডাইরেক্ট কানেকশনের অসুবিধাগুলো কী কী?
উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ দ্রষ্টব্য।

২। সার্কিট সুইচিং (Circuit switching) কী?
উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ দ্রষ্টব্য।

৩। প্যাকেট সুইচিং (Packet switching) কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০১৩]
অথবা, প্যাকেট সুইচিং (packet switching) বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১০]
উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ দ্রষ্টব্য।

৪। ফ্রেম রিলে কী?
অথবা, ফ্রেম রিলে (Frame relay) কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০১০]
অথবা, Frame relay এর বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০০৭]
উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ দ্রষ্টব্য।

৫। এ.টি.এম (A.T.M) কাকে বলে?
অথবা, এ.টি.এম এর সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০০৭]
উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ দ্রষ্টব্য।

৬। ফ্রেম রিলে এবং এ. টি. এম.-এর মধ্যে পার্থক্য লিখ। [বাকাশিবো-২০০৫, ০৬, ০৭, ০৯, ১০,১১, ১৪]
উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ দ্রষ্টব্য।

৭। ফ্রেম রিলের বৈশিষ্ট্য লিখ।
উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ দ্রষ্টব্য।

৮। এ. টি. এম. (A. T. M.)-এর বৈশিষ্ট্য লিখ।
উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ দ্রষ্টব্য।

৯। সুইচিং এবং ব্রডকাস্ট কমিউনিকেশন নেটওয়ার্কের পার্থক্য লিখ। [বাকাশিবো-২০১২, ২০১৩]
উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ দ্রষ্টব্য।

১০। সার্কিট সুইচিং এবং প্যাকেট সুইচিং-এর পার্থক্য লিখ। [বাকাশিবো-২০১১, ২০১৪(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ দ্রষ্টব্য।

১১। ISDN কী? এটির কাজ লেখ। [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ দ্রষ্টব্য।

১২। সুইচিং ও ব্রডকাস্ট কমিউনিকেশন সম্পর্কে বর্ণনা দাও? [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৫ দ্রষ্টব্য।

১৩। LAN ব্যবহারের উদ্দেশ্যসমূহ লেখ।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ দ্রষ্টব্য।

১৪। LAN-এর সুবিধাসমূহ লেখ।

অথবা, LAN-এর বৈশিষ্ট্যাবলী উল্লেখ কর। [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ দ্রষ্টব্য।

১৫। স্টার টপোলজি সম্পর্কে সংক্ষেপে লেখ।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮ দ্রষ্টব্য।

১৬। চিত্রসহ রিং টপোলজির সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৯ দ্রষ্টব্য।

১৭। বাস টপোলজির সুবিধাসমূহ লেখ।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২০ দ্রষ্টব্য।

১৮। রিং টপোলজির অসুবিধাসমূহ লেখ।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২১ দ্রষ্টব্য।

১৯। সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন পদ্ধতির সুবিধাসমূহ লেখ।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৬ দ্রষ্টব্য।

২০। প্যাকেট সুইচিং এর বৈশিষ্ট্য লেখ।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩১ দ্রষ্টব্য।

২১। Peer to peer এবং client server network এর মধ্যে পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩২ দ্রষ্টব্য।

২২। প্যাকেট সুইচিং কৌশল চিত্রসহ বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৩ দ্রষ্টব্য।

২৩। ATM ও ISDN-এর সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৪ দ্রষ্টব্য।

২৪। সার্ভার কম্পিউটার ও ক্লায়েন্ট কম্পিউটার বলতে কী বুঝ?

অথবা, ক্লায়েন্ট ও সার্ভার বলতে কী বুঝায়?

অথবা, ক্লায়েন্ট ও সার্ভার কম্পিউটারের মধ্যে পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ দ্রষ্টব্য।

২৫। পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্ক বলতে কী বুঝ? [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ দ্রষ্টব্য।

২৬। সার্ভার-ভিত্তিক নেটওয়ার্ক বলতে কী বুঝ?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ দ্রষ্টব্য।

২৭। ডোমেইন কী? [বাকাশিবো-২০১৩]
অথবা, DNS-এর অপারেশন বর্ণনা কর।
অথবা, Domain based network বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৫]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ দ্রষ্টব্য।

২৮। পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্কের বৈশিষ্ট্যসমূহ লিখ। [বাকাশিবো-২০১৪]
অথবা, পেয়ার-টু-পেয়ার নেটওয়ার্কের বৈশিষ্ট্যগুলো লেখ।
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ দ্রষ্টব্য।

২৯। সার্ভার-ভিত্তিক নেটওয়ার্কের সুবিধাসমূহ লিখ। [বাকাশিবো-২০১২, ২০১৩]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ দ্রষ্টব্য।

৩০। সার্ভার-ভিত্তিক নেটওয়ার্কের অসুবিধাসমূহ লিখ। [বাকাশিবো-২০১২, ২০১৩, ২০১৪(পরি)]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ দ্রষ্টব্য।

৩১। পিয়ার নেটওয়ার্কের সুবিধাসমূহ লিখ। [বাকাশিবো-২০১১]
অথবা, পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্কের সুবিধাসমূহ উল্লেখ কর।
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ দ্রষ্টব্য।

৩২। পিয়ার নেটওয়ার্কের অসুবিধাসমূহ লিখ। [বাকাশিবো-১১]
অথবা, পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্কের অসুবিধাসমূহ উল্লেখ কর।
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ দ্রষ্টব্য।

৩৩। DNS ও DHCP-এর মধ্যে পার্থক্য লিখ।
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ দ্রষ্টব্য।

৩৪। পিয়ার-টু-পিয়ার ও ক্লায়েন্ট/সার্ভারের পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০১৩]
অথবা, Client server ও P2P Network এর মাঝে পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০১৫]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ দ্রষ্টব্য।

৩৫। ডিএনএস এর অপারেশন লেখ। [বাকাশিবো-২০১৩]
অথবা, ডিএনএস এর অপারেশন বর্ণনা কর।
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ দ্রষ্টব্য।

৩৬। ক্লায়েন্ট ও সার্ভার বলতে কী বুঝায়?
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ দ্রষ্টব্য।

৩৭। কন্টেশন কাকে বলে, বুঝিয়ে দাও। [বাকাশিবো-২০০৮, ২০১৪]
অথবা, কন্টেশন বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৮]
অথবা, কন্টেশন অ্যাক্সেস (Access) কন্ট্রোলের বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০০৯, ২০১০, ২০১১]
অথবা, কন্টেশন কী? [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ দ্রষ্টব্য।

৩৮। সি.এস.এম.এ/সিডি (CSMA/CD) কাকে বলে?
অথবা, CSMA/CD কী? [বাকাশিবো-২০০৯]
অথবা, সিএসএমএ/সিডি বলতে কী বুঝায়?
অথবা, CSMA/CD পদ্ধতির বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১০]
অথবা, CSMA/CD এর মূলনীতি লেখ। [বাকাশিবো-২০০৮]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ দ্রষ্টব্য।

৩৯। সি.এস.এম.এ/সি.এ (CSMA/CA) কাকে বলে?
অথবা, CSMA/CD এর অপারেশন বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৮]
অথবা, CSMA/CD এর অপারেশন লেখ। [বাকাশিবো-২০০৮]
অথবা, CSMA/CD বলতে কী বুঝায়?
অথবা, CSMA/CD প্রক্রিয়া বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ দ্রষ্টব্য।

৪০। টোকেন পাসিং (Token passing) কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০১১]
অথবা, টোকেন পাসিং বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৯]
অথবা, টোকেন পাসিং কী? [বাকাশিবো-২০১০]
অথবা, টোকেন রিং কী? [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ দ্রষ্টব্য।

৪১। পোলিং বেইস্ড অ্যাক্সেস কন্ট্রোল কাকে বলে?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ দ্রষ্টব্য।

৪২। কন্টেশন অ্যাক্সেস কন্ট্রোলের বৈশিষ্ট্য লিখ। [বাকাশিবো-২০০৪, ২০০৫, ২০০৬, ২০১০, ২০১৫(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ দ্রষ্টব্য।

৪৩। সিএসএমএ/সিএ টেকনিক ব্যাখ্যা কর। [বাকাশিবো-২০১১]
অথবা, মিডিয়া অ্যাক্সেস কন্ট্রোলের CSMA/CA টেকনিকটি ব্যাখ্যা কর। [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ দ্রষ্টব্য।

৪৪। সিএসএমএ/ সিডি এবং সিএসএমএ/ সিএ পদ্ধতির তুলনা কর। [বাকাশিবো-২০১১]
অথবা, CSMA/CD এবং CSMA/CA এর মধ্যে পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ দ্রষ্টব্য।

৪৫। MSAU এর বৈশিষ্ট্য লেখ। [বাকাশিবো-২০১১]
অথবা, MSAU এর বৈশিষ্ট্যগুলো উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ দ্রষ্টব্য।

৪৬। LAN এর অপরিহার্য দিকগুলো লেখ। [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ দ্রষ্টব্য।

৪৭। Contention based network এর Collision বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ দ্রষ্টব্য।

৪৮। Token-Ring সিস্টেমের বৈশিষ্ট্যগুলো উল্লেখ কর। [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ দ্রষ্টব্য।

৪৯। Token Passing ও Polling এর মধ্যে পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৫ দ্রষ্টব্য।

৫০। ট্রান্সমিশন মিডিয়া অ্যাডাপ্টার বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ দ্রষ্টব্য।

৫১। Application Layer-এর কাজ লিখ। [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ দ্রষ্টব্য।

৫২। ওএসআই মডেলের চিত্র অংকন করে বিভিন্ন স্তরের নাম লিখ।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ দ্রষ্টব্য।

৫৩। নেটওয়ার্ক স্ট্যান্ডার্ডাইজেশনের প্রয়োজনীয়তা লিখ।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ দ্রষ্টব্য।

৫৪। কয়েকটি স্ট্যান্ডার্ড অর্গানাইজেশনের নাম লিখ।

অথবা, IEEE স্ট্যান্ডার্ডগুলো উল্লেখ কর। [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ দ্রষ্টব্য।

৫৫। টি.সি.পি/আই.পি (TCP/IP)- এর লেয়ারগুলো লিখ।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ দ্রষ্টব্য।

৫৬। OSI মডেলের লেয়ারগুলোর নাম লিখ। [বাকাশিবো-২০১২]

অথবা, OSI মডেলের লেয়ারগুলো কী কী? [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ দ্রষ্টব্য।

৫৭। OSI মডেল ও TCP/IP মডেলের মধ্যে পার্থক্য কী? [বাকাশিবো-২০১০, ২০০৯]

অথবা, TCP/IP মডেল এবং OSI মডেলের মধ্যে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ দ্রষ্টব্য।

৫৮। প্রটোকলের কাজসমূহ লেখ। [বাকাশিবো-২০১৩]

অথবা, প্রটোকলের কাজ লেখ।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ দ্রষ্টব্য।

৫৯। প্রটোকলের বৈশিষ্ট্যসমূহ লেখ। [বাকাশিবো-২০১০, ২০১১, ২০০৯, ২০০৮]

অথবা, প্রটোকলের বৈশিষ্ট্য বর্ণনা কর।

অথবা, প্রটোকলের বৈশিষ্ট্যগুলো কী কী?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ দ্রষ্টব্য।

৬০। IP address এর শ্রেণিবিভাগ লেখ। [বাকাশিবো-২০১১]

অথবা, IP address এর শ্রেণিবিভাগসহ গঠন লেখ। [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ দ্রষ্টব্য।

৬১। টপোলজি কী? বুঝিয়ে লেখ। [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ দ্রষ্টব্য।

৬২। নেটওয়ার্কে বহুল ব্যবহৃত প্রটোকলসমূহের নাম লেখ।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ দ্রষ্টব্য।

৬৩। 10 BASE 5 (THICK net) ইথারনেটের স্পেসিফিকেশন বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৫, ২০০৯]

অথবা, 10 Base 5 (Thick net) ইথারনেটের স্পেসিফিকেশনগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ দ্রষ্টব্য।

৬৪। 10 BASE 2 (Thin net) ইথারনেটের স্পেসিফিকেশন বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৪, ২০১১, ২০১৪]

অথবা, 10 BASE 2 (Thin net) ইথারনেটের স্পেসিফিকেশন লেখ।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ দ্রষ্টব্য।

৬৫। 10 BASE T(Twisted pair) ইথারনেটের স্পেসিফিকেশন বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০১০, ২০১১]
অথবা, 10 Base T Eathernet এর বৈশিষ্ট্যসমূহ লেখ।
অথবা, 10 Base-T ইথারনেটের স্পেসিফিকেশনগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ দ্রষ্টব্য।

৬৬। 10 BASE FL ইথারনেটের স্পেসিফিকেশন বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০০৮, ২০০৯]
অথবা, 10 Base FL ইথারনেট স্পেসিফিকেশন বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ দ্রষ্টব্য।

৬৭। ইথারনেটের স্পেসিফিকেশনগুলো লেখ। [বাকাশিবো-২০০৮, ২০১২]
অথবা, ইথারনেটের স্পেসিফিকেশন লেখ।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ দ্রষ্টব্য।

৬৮। থিকনেটের ক্ষেত্রে ৫-৪-৩ রুল ব্যাখ্যা কর। [বাকাশিবো-২০১১]
অথবা, Thin net এর ক্ষেত্রে 5-4-3 থাম রুল বুঝিয়ে লেখ। [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ দ্রষ্টব্য।

৬৯। ইথারনেটের মূল ভিত্তিগুলো উল্লেখ কর। [বাকাশিবো-২০১০]
অথবা, ইথারনেটের মূল ভিত্তি উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ দ্রষ্টব্য।

৭০। PSTN কী? এর নেটওয়ার্ক ডিভাইসগুলোর নাম লেখ। [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ দ্রষ্টব্য।

৭১। IEEE এর কাজ কী? [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ দ্রষ্টব্য।

৭২। IEEE 802-এর গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্টসমূহ লেখ। [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ দ্রষ্টব্য।

৭৩। ইথারনেট ফ্রেম ফরম্যাট অঙ্কন কর। [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ দ্রষ্টব্য।

৭৪। FDDI নেটওয়ার্কের সুবিধাগুলো লিখ। [বাকাশিবো-২০০৪, ২০০৬, ২০০৯, ২০১০, ২০১১, ২০১২, ২০১৪]

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ দ্রষ্টব্য।

৭৫। FDDI নেটওয়ার্কের অসুবিধাগুলো লিখ। [বাকাশিবো-২০০৪, ২০০৯, ২০১১, ২০১২]

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ দ্রষ্টব্য।

৭৬। বিভিন্ন ধরনের কনসেন্ট্রেটর-এর নাম লিখ।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ দ্রষ্টব্য।

৭৭। নেটওয়ার্ক আর্কিটেকচার নির্বাচনের ফাক্টরগুলো বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ দ্রষ্টব্য।

৭৮। FDDI নেটওয়ার্কের বৈশিষ্ট্য লেখ। [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ দ্রষ্টব্য।

৭৯। ওয়ারলেস নেটওয়ার্ক কী? এর জন্য কী কী মাধ্যম ব্যবহার করা হয়? [বাকাশিবো-২০১১, ২০১৩]
অথবা, ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কিং বলতে কী বুঝায়?
অথবা, ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কিং কী?

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ দ্রষ্টব্য।

৮০। ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কের প্রকারভেদ ছক আকারে দেখাও।
অথবা, ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কের প্রকারভেদ দেখাও। [বাকাশিবো-২০১৪]
অথবা, ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কের প্রকারভেদ লেখ।
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ দ্রষ্টব্য।

৮১। Radio Network কী? এটি কত প্রকার ও কী কী?
অথবা, রেডিও নেটওয়ার্কিং বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ দ্রষ্টব্য।

৮২। WIMAX টেকনোলজির মূল বৈশিষ্ট্যগুলো কী কী? [বাকাশিবো-২০১২, ২০১৪]
অথবা, WIMAX সম্পর্কে সংক্ষেপে লেখ। [বাকাশিবো-২০১২]
অথবা, WIMAX টেকনোলজির মূল বৈশিষ্ট্যগুলো লেখ।
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ দ্রষ্টব্য।

৮৩। উদাহরণসহ ব্লুটুথ টেকনোলজির সংজ্ঞা দাও।
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ দ্রষ্টব্য।

৮৪। ওয়্যারলেস কমিউনিকেশনের সুবিধা ও অসুবিধাসমূহ লেখ ঃ [বাকাশিবো-২০১২]
অথবা, ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কের সুবিধা ও অসুবিধা লেখ। [বাকাশিবো-২০১৩]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ দ্রষ্টব্য।

৮৫। ডাটা ট্রান্সমিশনের বিভিন্ন দিকগুলো লেখ। [বাকাশিবো-২০১২]
অথবা, ডাটা ট্রান্সমিশনের বিভিন্ন মোড লেখ। [বাকাশিবো-২০১২]
অথবা, ডাটা ট্রান্সমিশনের বিভিন্ন দিকগুলোর নাম লেখ।
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ দ্রষ্টব্য।

৮৬। আধুনিক যোগাযোগ পদ্ধতিতে WIMAX এর প্রয়োজনীয়তা লেখ। [বাকাশিবো-২০১১]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ দ্রষ্টব্য।

৮৭। অপটিক্যাল ফাইবার ক্যাবলের সুবিধা ও অসুবিধাসমূহ লেখ। [বাকাশিবো-২০১১]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ দ্রষ্টব্য।

৮৮। ওয়াইম্যাক্স এর সুবিধা ও অসুবিধা লেখ।
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ দ্রষ্টব্য।

৮৯। ব্লু-টুথ টেকনোলজির সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০১৫]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ দ্রষ্টব্য।

৯০। রাউটারের কাজ উল্লেখ কর। [বাকাশিবো-২০১১, ২০১০]
অথবা, নেটওয়ার্ক রাউটারের বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০০৯]
অথবা, রাউটারের ফাংশন লেখ।
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ দ্রষ্টব্য।

৯১। গেটওয়ের ব্যবহার উল্লেখ কর।
অথবা, গেটওয়ের ফাংশন লেখ। [বাকাশিবো-২০১১]
অথবা, গেটওয়ের ব্যবহার লেখ। [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ দ্রষ্টব্য।

৯২। ব্রিজ ও রাউটারের মধ্যে পার্থক্য লিখ। [বাকাশিবো-২০১১, ২০০৫, ২০০৭]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ দ্রষ্টব্য।

৯৩। ইন্টার নেটওয়ার্ক কানেক্টিভিটি ডিভাইসের ফিচার বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১১]
অথবা, কানেক্টিভিটি নেটওয়ার্কের ডিভাইসের গুরুত্বপূর্ণ কাজ লেখ। [বাকাশিবো-২০১১]
অথবা, নেটওয়ার্ক কানেক্টিভিটি ও ইন্টারনেটওয়ার্ক কানেক্টিভিটি এর মধ্যে পার্থক্য কী?
অথবা, কানেক্টিভিটি ডিভাইসের বৈশিষ্ট্য লেখ।
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ দ্রষ্টব্য।

৯৪। হাবের কার্য উল্লেখ কর। [বাকাশিবো-২০১০]
অথবা, Hub এর কাজ উল্লেখ কর।
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ দ্রষ্টব্য।

৯৫। রিপিটারের কার্যাবলি উল্লেখ কর। [বাকাশিবো-২০০৯]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ দ্রষ্টব্য।

৯৬। সংক্ষেপে রাউটিং টেবিল ব্যবহার করে কীরূপে নেটওয়ার্ক ট্রাফিক কমানো যায়, তা ব্যাখ্যা কর।
অথবা, রাউটিং প্রক্রিয়া সংক্ষেপে বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৫]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ দ্রষ্টব্য।

৯৭। ব্রিজ ও রিপিটারের মধ্যে পার্থক্য দেখাও। [বাকাশিবো-২০১২, ২০১১]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ দ্রষ্টব্য।

৯৮। অ্যাক্টিভ হাব ও প্যাসিভ হাব এর বৈশিষ্ট্য লেখ। [বাকাশিবো-২০১১]
অথবা, বিভিন্ন প্রকার হাবের সম্পর্কে বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০০৭]
অথবা, বিভিন্ন প্রকার হাবের বর্ণনা দাও।
অথবা, Active Hub ও Passive Hub এর মধ্যে পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ দ্রষ্টব্য।

৯৯। মডেমের কাজ লেখ। [বাকাশিবো-২০১১]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ দ্রষ্টব্য।

১০০। ইন্টারনাল মডেমের বৈশিষ্ট্য লেখ। [বাকাশিবো-২০১১]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ দ্রষ্টব্য।

১০১। সুইচ ও হাবের মধ্যে পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০০৭]
অথবা, হাব ও সুইচের মাঝে পার্থক্য কী? [বাকাশিবো-২০০৮]
অথবা, হাব ও সুইচের মধ্যে পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০১৩]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ দ্রষ্টব্য।

১০২। ভি.পি.এন-এর ব্যবহার উল্লেখ কর। [বাকাশিবো-২০১০, ২০১৪(পরি)]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১০ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ দ্রষ্টব্য।

১০৩। RAS প্রোটকলগুলো লিখ। [বাকাশিবো-২০১১]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১০ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ দ্রষ্টব্য।

১০৪। RAS-এর সীমাবদ্ধতা কী কী? [বাকাশিবো-২০০৫, ২০১১, ২০০৯, ২০০৬, ২০১৪]
অথবা, RAS এর সীমাবদ্ধতাগুলো কী কী?
অথবা, RAS এর সীমাবদ্ধতা লেখ। [বাকাশিবো-২০০৭]
অথবা, RAS প্রোটকলের সীমাবদ্ধতা দেখাও।
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১০ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ দ্রষ্টব্য।

১০৫। RAS প্রোটকল কাজ কী? [বাকাশিবো-২০১৩, ২০১৪]

অথবা, RAS প্রোটকলের কাজ লেখ।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১০ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ দ্রষ্টব্য।

১০৬। নেটওয়ার্ক ট্রান্সিভারের কাজ লেখ। [বাকাশিবো-২০১২]

অথবা, নেটওয়ার্ক ট্রান্সসিভারের ভূমিকা লেখ।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১০ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ দ্রষ্টব্য।

১০৭। নেটওয়ার্ক সার্ভিসগুলো কী কী? [বাকাশিবো-২০০৮, ২০১৫(পরি)]

অথবা, Common network service গুলো উল্লেখ কর। [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১০ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ দ্রষ্টব্য।

১০৮। RAS প্রোটকলের সংক্ষিপ্ত বিবরণ দাও। [বাকাশিবো-২০০৮]

অথবা, RAS প্রোটকলের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১০ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ দ্রষ্টব্য।

১০৯। নেটওয়ার্ক অ্যাডমিনিস্ট্রেটরের দায়িত্বগুলো লিখ। [বাকাশিবো-২০১০, ২০০৫, ২০১৪]

অথবা, Network administration এর দায়িত্বগুলো লেখ। [বাকাশিবো-২০০৯]

অথবা, নেটওয়ার্ক অ্যাডমিনিস্ট্রেটর-এর কাজগুলো লেখ। [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ দ্রষ্টব্য।

১১০। ডিজিটাল সিগনেচার (Digital signature) কী? [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ দ্রষ্টব্য।

১১১। নেটওয়ার্ক ব্যবস্থাপনার মৌলিক বিষয়গুলো লেখ। [বাকাশিবো-২০১২]

অথবা, নেটওয়ার্ক ম্যানেজমেন্টের ফাংশনগুলো কী কী? [বাকাশিবো-২০১২, ২০১৪(পরি)]

অথবা, নেটওয়ার্ক ম্যানেজমেন্ট ফাংশনগুলোর বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০০৯, ২০১৫]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ দ্রষ্টব্য।

১১২। উপাত্ত স্থানান্তর ও নিয়ন্ত্রণে প্রেরক ও প্রাপক NIC এর মাঝে স্থাপিত সমঝোতাগুলো কী কী? [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ দ্রষ্টব্য।

১১৩। নেটওয়ার্ক সিকিউরিটি-এর প্রয়োজনীয়তা কী? [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ দ্রষ্টব্য।

১১৪। ক্লাউড কম্পিউটিং এর বৈশিষ্ট্যসমূহ লেখ। [বাকাশিবো-২০১০, ২০০৫, ২০১৪]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ দ্রষ্টব্য।

১১৫। স্টোরেজ ব্যবস্থাপনার চিত্র অঙ্কন কর।

অথবা, স্টোরেজ ব্যবস্থাপনা বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ দ্রষ্টব্য।

১১৬। VPNS এর বৈশিষ্ট্যসমূহ লেখ।

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ দ্রষ্টব্য।

১১৭। ক্লাউড কম্পিউটিং-এর সক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর সংকেত: অনুশীলনী-১২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ দ্রষ্টব্য।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি :

১। প্যাকেট সুইচিং নেটওয়ার্কের বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৪ দ্রষ্টব্য।

২। চিত্রসহ সার্কিট সুইচিং ও প্যাকেট সুইচিং পদ্ধতি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৮, ২০১৪]

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৬ দ্রষ্টব্য।

৩। DNS ও DHCP সার্ভারের অপারেশন বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৫ দ্রষ্টব্য।

৪। একটি Contention বেইস্ড নেটওয়ার্কের Collision বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১১]
অথবা, একটি Contention based network এর Collision বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৩ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩ দ্রষ্টব্য।

৫। মিডিয়া অ্যাক্সেস কন্ট্রোল এর বিভিন্ন পদ্ধতি আলোচনা কর। [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৩ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৬ দ্রষ্টব্য।

৬। টোকেন রিং অপারেশন বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১১]
অথবা, Token-ring operation চিত্রসহ বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৯]
অথবা, টোকেন রিং নেটওয়ার্কের অপারেশন লেখ। [বাকাশিবো-২০১০]
অথবা, টোকেন রিং নেটওয়ার্কের কার্যাবলি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১১]
অথবা, টোকেন রিং নেটওয়ার্কের কার্যপদ্ধতি ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৩ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৭ দ্রষ্টব্য।

৭। মিডিয়া অ্যাক্সেস কন্ট্রোল টেকনিকগুলোর বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৩ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৮ দ্রষ্টব্য।

৮। CSMA/CD কন্ট্রোল অ্যাক্সেস প্রক্রিয়া চিত্রসহ বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৯, ২০১১, ২০১৫(পরি)]
অথবা, CSMA/CD এর অপারেশন সচিত্র বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০০৯]
অথবা, CSMA/CD অ্যাক্সেস কন্ট্রোলের অপারেশন বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৩ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৯ দ্রষ্টব্য।

৯। টোকেন রিং নেটওয়ার্কের procedure বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৩ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১০ দ্রষ্টব্য।

১০। LAN এর নিরাপত্তার জন্য অত্যাবশ্যকীয় দিকগুলো আলোচনা কর। [বাকাশিবো-২০০৭, ২০১২]
অথবা, LAN সিকিউরিটির গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৩ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১১ দ্রষ্টব্য।

১১। টোকেন রিং নেওয়ার্কের অ্যাক্সেস মেথডের কার্যাবলি চিত্রসহ লেখ। [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৩ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১২ দ্রষ্টব্য।

১২। টোকেন বাস অ্যাক্সেস কন্ট্রোল টেকনিক-এর সচিত্র বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৩ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১৪ দ্রষ্টব্য।

১৩। কমিউনিকেশন স্ট্যান্ডার্ড-এর বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ দ্রষ্টব্য।

১৪। OSI রেফারেন্স মডেলের বিভিন্ন স্তরের বর্ণনা দাও।
অথবা, OSI Reference model এর Layer-গুলোর কাজ বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৫ দ্রষ্টব্য।

১৫। OSI মডেল বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৬ দ্রষ্টব্য।

১৬। OSI মডেলের লেয়ারগুলোর বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০১১, ২০১৬]

অথবা, OSI মডেলের লেয়ারগুলোর কাজ বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১১]

অথবা, OSI রেফারেন্স মডেলের লেয়ারগুলোর বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০১৪]

অথবা, OSI রেফারেন্স মডেলের প্রত্যেক লেয়ারের কাজগুলো লিখ। [বাকাশিবো-২০০৯]

অথবা, OSI রেফারেন্স মডেলের প্রতিটি লেয়ারের কাজে চিত্রসহ বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৮]

অথবা, OSI রেফারেন্স মডেলের বিভিন্ন স্তরের কাজ বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৭]

অথবা, OST মডেলের বিভিন্ন লেয়ারের কার্যক্রম বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৭ দ্রষ্টব্য।

১৭। টি.সি.পি/ আই. পি প্রটোকল আর্কিটেকচার বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১২]

অথবা, TCP/IP প্রটোকল আর্কিটেকচারের বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ দ্রষ্টব্য।

১৮। TCP/IP প্রটোকলের প্রতিটি Layer-এর টাস্ক ব্যাখ্যা কর। [বাকাশিবো-২০১৩, ২০১০]

অথবা, TCP/IP এর লেয়ারগুলোর বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১০]

অথবা, TCP/IP লেয়ার বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২ দ্রষ্টব্য।

১৯। OSI রেফারেন্সের প্রত্যেক লেয়ারের কাজগুলো লিখ। [বাকাশিবো-২০১২, ২০১১, ২০০৯, ২০০৮]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩ দ্রষ্টব্য।

২০। প্রটোকল ইন্টারফেসের role ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৪ দ্রষ্টব্য।

২১। TCP/IP প্রটোকল আর্কিটেকচারের অঙ্কনপূর্বক প্রতিটি লেয়ারের কাজ বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৫ দ্রষ্টব্য।

২২। উদাহরণসহ নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেসের বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১১]

অথবা, উদাহরণসহ ৫ প্রকার নেটওয়ার্ক অ্যাড্রেসের বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৬ দ্রষ্টব্য।

২৩। প্রটোকল আর্কিটেকচারের কনসেপ্ট বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৭ দ্রষ্টব্য।

২৪। TCP/IP মডেল বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৮ দ্রষ্টব্য।

২৫। প্রটোকল এর মূল কার্যপ্রণালী বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১০, ২০০৯]

অথবা, প্রটোকল এর মূলনীতি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৯]

অথবা, প্রটোকলের মূল কার্যাবলী বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৯ দ্রষ্টব্য।

২৬। প্রটোকল ফাংশনগুলোর বৈশিষ্ট্য লেখ। [বাকাশিবো-২০০৫, ২০১৫]

অথবা, প্রটোকল ফাংশনের বৈশিষ্ট্যসমূহ বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১০ দ্রষ্টব্য।

২৭। IEEE 802 ক্যাটাগরির গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা কর। [বাকাশিবো-২০১৫]

অথবা, IEEE 802 category গুলোর বৈশিষ্ট্য বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৭]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ দ্রষ্টব্য।

২৮। চিত্রসহ Thick net ও Thin net Ethernet LAN এর জন্য 5-4-3 Thumble rule বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৫ দ্রষ্টব্য।

২৯। ইথারনেটের মূল ভিত্তি ও স্পেসিফিকেশনের বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৬ দ্রষ্টব্য।

৩০। ইথারনেট ফ্রেমফরম্যাট বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৯]
অথবা, ইথারনেট ফ্রেম ফরম্যাট এর বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৭ দ্রষ্টব্য।

৩১। ইথারনেটের ফ্রেম ফরম্যাট অঙ্গন করে কার্যপ্রণালি ব্যাখ্যা কর। [বাকাশিবো-২০০৮]
অথবা, ইথারনেট ফ্রেম ফরম্যাট অঙ্গন করে কার্যপ্রণালি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৮ দ্রষ্টব্য।

৩২। IEEE 802 Standard ও OSI এর মাঝে পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০১২]
অথবা, চিত্রসহ IEEE 802 Standard ও OSI এর মাঝে তুলনা কর।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৯ দ্রষ্টব্য।

৩৩। FDDI Component-গুলোর বৈশিষ্ট্য উল্লেখ কর।
অথবা, FDDI এর উপাদানগুলোর বৈশিষ্ট্য আলোচনা কর। [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৭ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩ দ্রষ্টব্য।

৩৪। FDDI এর কার্যপ্রণালি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৭ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৪ দ্রষ্টব্য।

৩৫। ওয়্যারলেস্ নেটওয়ার্কের টেকনিক বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৮ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২ দ্রষ্টব্য।

৩৬। Terrestrial পদ্ধতি চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৮ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩ দ্রষ্টব্য।

৩৭। Satellite পদ্ধতি চিত্রসহ বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৪, ২০১৫(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৮ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৪ দ্রষ্টব্য।

৩৮। WIMAX টেকনোলজি চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৮ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৫ দ্রষ্টব্য।

৩৯। বিভিন্ন প্রকার ওয়্যারলেস কমিউনিকেশনের বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৮ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৬ দ্রষ্টব্য।

৪০। Wireless নেটওয়ার্ক কী? WiFi ও Wi-Max টেকনোলজি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৮ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৭ দ্রষ্টব্য।

৪১। রাউটার, ব্রাউটার, CSU/DSU এবং গেটওয়ে-এর ফাংশন ও অপারেশন ব্যাখ্যা কর।
অথবা, রাউটার, ব্রাউটার ও গেটওয়ের সচিত্র বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৯ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩ দ্রষ্টব্য।

৪২। হাবের প্রকারভেদ লিখ। [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৯ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৮ দ্রষ্টব্য।

৪৩। রাউটিং টেবিল ব্যবহার করে কীরূপে নেটওয়ার্ক ট্রাফিক কমানো যায়? [বাকাশিবো-২০১৪]
অথবা, রাউটিং টেবিল কিভাবে নেটওয়ার্কে ট্রাফিক নিয়ন্ত্রণ করে বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১১]
অথবা, রাউটিং টেবিল কীভাবে নেটওয়ার্ক ট্রাফিক নিয়ন্ত্রণ করে তা লেখ।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৯ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১১ দ্রষ্টব্য।

৪৪। রাউটিং টেবিল কীরূপে ব্রিজকে নেটওয়ার্ক সেগমেন্টে প্রবেশের অনুমতি দেয়, ব্যাখ্যা কর। [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৯ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১২ দ্রষ্টব্য।

৪৫। রাউটার ও গেটওয়ের অপারেশন বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৩]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৯ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১৩ দ্রষ্টব্য।

৪৬। হাবের প্রকারভেদ আলোচনা কর। [বাকাশিবো-২০১২]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৯ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১৪ দ্রষ্টব্য।

৪৭। রাউটিং টেবিল ব্যবহার করে নেটওয়ার্ক সেগমেন্ট পদ্ধতি সচিত্র বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১২, ১৪(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৯ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১৫ দ্রষ্টব্য।

৪৮। হাব, রিপিটার ও ব্রীজের কার্যক্রম বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৯ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১৬ দ্রষ্টব্য।

৪৯। রাউটার ও ব্রীজের বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৯ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১৭ দ্রষ্টব্য।

৫০। কানেক্টিভিটি ডিভাইসের গুরুত্বপূর্ণ কাজ বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৯ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১৮ দ্রষ্টব্য।

৫১। রিমোট অ্যাকসেস সার্ভিস ব্যাখ্যা কর। [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১০ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২ দ্রষ্টব্য।

৫২। প্রত্যেক প্রকার নেটওয়ার্ক সার্ভিসের বিস্তারিত বিবরণ দাও। [বাকাশিবো-২০১০]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১০ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৪ দ্রষ্টব্য।

৫৩। নেটওয়ার্ক সার্ভিস বাস্তবায়নের সমস্যা বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৯]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১০ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৫ দ্রষ্টব্য।

৫৪। ডায়াল-আপ লাইন ও লিজড লাইনের ব্যবহার বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০০৮]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১০ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৬ দ্রষ্টব্য।

৫৫। NWD এবং ISDN সিস্টেমের বর্ণনা কর।। [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১০ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৭ দ্রষ্টব্য।

৫৬। LAN নিরাপত্তার জন্য অপরিহার্য ও অত্যাবশ্যকীয় দিকগুলো ব্যাখ্যা কর। [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ দ্রষ্টব্য।

৫৭। সিকিউরিটি লেভেল ব্যাখ্যা কর।

অথবা, নেটওয়ার্কে সিকিউরিটি লেভেলের বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০০৮, ২০১১]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২ দ্রষ্টব্য।

৫৮। নেটওয়ার্কে ম্যানেজমেন্ট, মেইনটেন্যান্স এবং অ্যাডমিনিস্ট্রেশন অর্থ ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৪ দ্রষ্টব্য।

৫৯। নেটওয়ার্ক ব্যবস্থাপনার কার্য বর্ণনা কর।

অথবা, নেটওয়ার্কে ম্যানেজমেন্ট ফাংশনের বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০১১]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৫ দ্রষ্টব্য।

৬০। VPN এর আর্কিটেকচার ও প্রোটকল বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩ দ্রষ্টব্য।

৬১। ওয়্যারলেস নেটওয়ার্ক টপোলজির বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৪ দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

পঞ্চম ও সপ্তম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০০৭

টেকনোলজি ঃ কম্পিউটার

বিষয় ঃ ডাটা কমিউনিকেশন অ্যান্ড কম্পিউটার নেটওয়ার্ক-২

(বিষয় কোড ঃ ২৬৮৫)

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা — পূর্ণমান ঃ ৫০

ক ও খ-বিভাগের **সকল** প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যেকোন ৪ (চার)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ১ = ১০)

১। Protocol এর মূল উপাদাগুলোর নাম লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

২। ARC net এর Origin উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ বর্তমান সিলেবাস বহির্ভূত।

৩। ইন্টারনেট ওয়ার্কিং-এ ব্যবহৃত Connectivity device-গুলোর তালিকা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৪। নেটওয়ার্ক Security বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৫। Remote Access Service বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৯ নং দ্রষ্টব্য।

৬। Media Access control এর বিভিন্ন কৌশল উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৭। Point-to-Point Communication বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮ নং দ্রষ্টব্য।

৮। নেটওয়ার্কিং এর ক্ষেত্রে NIC এর ভূমিকা লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৯। Gateway বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

১০। RAS প্রোটকলের সীমাবদ্ধতা লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১০ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ২ = ২০)

১১। Frame relay ও ATM এর বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ ও ৬ নং দ্রষ্টব্য।

১২। Protocol data unit এর বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ বর্তমান সিলেবাস বহির্ভূত।

১৩। বিভিন্ন প্রকার Hub-এর বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। Ethernet-এর Specification লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। Contention based network-এর Collision বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। Token-Ring সিস্টেম এর বৈশিষ্ট্যগুলো উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। Bridge ও Router-এর মধ্যে পার্থক্য লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। Common network service গুলো উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১০ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। CSMA/CD এবং CSMA/CA-এর মধ্যে পার্থক্য লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

২০। Net BIOS ও Net BEUI-এর কাজগুলোর নাম লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ বর্তমান সিলেবাস বহির্ভূত।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৪ × ৫ = ২০)

২১। OSI Reference model-এর Layer-গুলোর কাজ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৪ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৫ নং দ্রষ্টব্য।

২২। Protocol এর Function গুলোর বৈশিষ্ট্য বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৫ এর রচনামূলক প্রশ্ন ১০ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। IEEE 802 category-গুলোর বৈশিষ্ট্য বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৬ এর রচনামূলক প্রশ্ন ১ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। Ethernet Frame Format-এর বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৬ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। LAN সিকিউরিটির গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্যগুলো বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৩ এর রচনামূলক প্রশ্ন ১১ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

ষষ্ঠ ও অষ্টম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০০৮

টেকনোলজি ঃ কম্পিউটার

বিষয় ঃ ডাটা কমিউনিকেশন অ্যান্ড কম্পিউটার নেটওয়ার্ক-২

(বিষয় কোড ঃ ২৬৮৫)

সময় ঃ ৩ ঘন্টা | পূর্ণমান ঃ ৫০

ক ও খ-বিভাগের **সকল** প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যেকোন ৪ (চার)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ১ = ১০)

১। কনটেনশন বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২। CSMA/CD এর মূলনীতি লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৩। প্রোটকল ইন্টারফেস কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৪। 10 base FL এর তাৎপর্য লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৪ নং দ্রষ্টব্য।

৫। PSTN কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৬। গেটওয়ে কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৭। NIC-এর ভূমিকা লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৮। কানেক্টিভিটি সার্ভিস বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

৯। FDDI এর মূলনীতি লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১০। রাউটিং টেবিল কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ২ = ২০)

১১। CSMA/CA এর অপারেশন বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১২। Token passing ও Polling এর মাঝে পার্থক্য লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। প্রোটকলের বৈশিষ্ট্যগুলো কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। প্রোটকল ডাটা ইউনিটের (PDU) চিত্রসহ বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ বর্তমান সিলেবাস বহির্ভূত।

১৫। ইথারনেটের স্পেসিফিকেশন লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। Thinnet এর ক্ষেত্রে 5-4-3 থাম রুল বুঝিয়ে লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। নেটওয়ার্ক Performance বৃদ্ধিতে বিবেচ্য বিষয়গুলো কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। সুইচ ও হাবের মাঝে পার্থক্য কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। RAS Protocol এর সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১০ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

২০। নেটওয়ার্ক সার্ভিসগুলো কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১০ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৪ × ৫ = ২০)

২১। চিত্রসহ সার্কিট সুইচিং ও প্যাকেট সুইচিং পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৬ নং দ্রষ্টব্য।

২২। Dial-up line এবং leased line এর ব্যবহার বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১০ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৬ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। OSI reference model এর প্রতিটি লেয়ারের কাজ চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৪ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৫ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। ইথারনেট ফ্রেম ফরমেট অঙ্কন করে কার্যপ্রণালি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৬ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৮ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। বিভিন্ন প্রকার সিকিউরিটি লেভেলের বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১১ এর রচনামূলক প্রশ্ন ২ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

পঞ্চম ও সপ্তম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০০৯

টেকনোলজি ঃ কম্পিউটার

বিষয় ঃ ডাটা কমিউনিকেশন অ্যান্ড কম্পিউটার নেটওয়ার্ক-২

(বিষয় কোড ঃ ২৬৮৫)

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা — পূর্ণমান ঃ ৫০

ক ও খ-বিভাগের **সকল** প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যেকোন ৪ (চার)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ১ = ১০)

১। নেটওয়ার্ক (Network) ও নেটওয়ার্কিং কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

২। CSMA/CD কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৩। প্রোটকলের মৌলিক উপাদান কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

৪। ARC Net কী?

উত্তর সংকেত ঃ বর্তমান সিলেবাস বহির্ভূত।

৫। ইথারনেটের উৎস লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

৬। 5–4–3 থাম রুল বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২১ নং দ্রষ্টব্য।

৭। কনসেন্ট্রেটর (Concentrator) কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৮। রিপিটারের কাজ কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

৯। MAC Address কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১০। নেটওয়ার্ক সিকিউরিটি বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ২ = ২০)

১১। ক্লায়েন্ট (Client) ও সার্ভার বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১২। টোকেন পাসিং বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। OSI মডেল ও TCP/IP মডেলের মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। 10 BASE FL ইথারনেটের স্পেসিফিকেশন বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। কনটেনশন (Contention) অ্যাকসেস মেথড এর বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। ট্রান্সমিশন মিডিয়া অ্যাডাপটর বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। Topology কী, বুঝিয়ে লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। নেটওয়ার্ক রাউটারের বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। প্যাকেট সুইচিং কৌশল চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৩ নং দ্রষ্টব্য।

২০। Network Administration-এর দায়িত্বগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৪ × ৫ = ২০)

২১। প্রোটকলের মূল কার্যাবলি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৫ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৯ নং দ্রষ্টব্য।

২২। OSI রেফারেন্সের প্রত্যেক লেয়ারের কাজগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৪ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। নেটওয়ার্কে কানেক্টিভিটি ডিভাইসের গুরুত্বপূর্ণ কাজ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৯ এর রচনামূলক প্রশ্ন ১৮ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। নেটওয়ার্ক সার্ভিস বাস্তবায়নের সমস্যা বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১০ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৫ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। রিমোট অ্যাকসেস সার্ভিস ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১০ এর রচনামূলক প্রশ্ন ২ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ২ = ২০)

১১। ক্লায়েন্ট (Client) ও সার্ভার বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১২। টোকেন পাসিং বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। **OSI মডেল ও TCP/IP মডেলের মাঝে পার্থক্য লেখ।**

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। 10 BASE FL ইথারনেটের স্পেসিফিকেশন বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। কনটেনশন (Contention) অ্যাকসেস মেথড এর বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। ট্রান্সমিশন মিডিয়া অ্যাডাপটর বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। Topology কী, বুঝিয়ে লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। নেটওয়ার্ক রাউটারের বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। প্যাকেট সুইচিং কৌশল চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৩ নং দ্রষ্টব্য।

২০। Network Administration-এর দায়িত্বগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৪ × ৫ = ২০)

২১। প্রোটকলের মূল কার্যাবলি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৫ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৯ নং দ্রষ্টব্য।

২২। OSI রেফারেন্সের প্রত্যেক লেয়ারের কাজগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৪ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। নেটওয়ার্কে কানেক্টিভিটি ডিভাইসের গুরুত্বপূর্ণ কাজ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৯ এর রচনামূলক প্রশ্ন ১৮ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। নেটওয়ার্ক সার্ভিস বাস্তবায়নের সমস্যা বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১০ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৫ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। রিমোট অ্যাকসেস সার্ভিস ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১০ এর রচনামূলক প্রশ্ন ২ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

২য়, ৪র্থ, ৬ষ্ঠ ও ৮ম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০০৯

টেকনোলজি ঃ কম্পিউটার

বিষয় ঃ ডাটা কমিউনিকেশন অ্যান্ড কম্পিউটার নেটওয়ার্ক-২

(বিষয় কোড ঃ ২৬৮৫)

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান ঃ ৫০

ক ও খ-বিভাগের **সকল** প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যেকোন ৪ (চার)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ১ = ১০)

১। Point-to-Point connection কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

২। Token কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৩। Transmission service কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১০ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮ নং দ্রষ্টব্য।

৪। Protocol Interface কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৫। ARC net কী?

উত্তর সংকেত ঃ বর্তমান সিলেবাস বহির্ভূত।

৬। ৫-৪-৩ থাম রুল কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২১ নং দ্রষ্টব্য।

৭। Concentrator কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৮। Net BIOS কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৯। MAC address কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১০। Network security কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ২ = ২০)

১১। Frame relay এবং ATM এর মাঝে পার্থক্য লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১২। Protocol এর বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। Arc net cabling ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ বর্তমান সিলেবাস বহির্ভূত।

১৪। 10 BASE 5 (Thicknet) ইথারনেটের Specification লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। FDDI এর সুবিধা ও অসুবিধা লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ ও ২ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। Network connectivity device-গুলোর নাম লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। PSTN কী? Network device-গুলোর নাম লিখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। RAS protocol এর সীমাবদ্ধতা দেখাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১০ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। Network management function-গুলোর বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

২০। Dial-up line এবং Leased line বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ ও ৫ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৪ × ৫ = ২০)

২১। OSI model এর Layer-গুলোর বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৪ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২২। Token- Ring operation চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৩ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। CSMA/CD এর Operation সচিত্র বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৩ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৯ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। Ethernet frame format এর বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৬ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। Protocol এর মূল কার্যাবলি ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৫ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৯ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

৮ম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০১০

টেকনোলজি ঃ কম্পিউটার (২০০০ ও ২০০৫ প্রবিধান)

বিষয় ঃ ডাটা কমিউনিকেশন অ্যান্ড কম্পিউটার নেটওয়ার্ক-২

(বিষয় কোড ঃ ২৬৮৫/২৬৯৪)

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান ঃ ৫০

ক ও খ-বিভাগের **সকল** প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে কোন ৪ (চার)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ১ = ১০)

১। কম্পিউটার নেটওয়ার্কিং কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২। মিডিয়া অ্যাক্সেস কন্ট্রোল কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৩। এনক্যাপসুলেশন কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

৪। TCP/IP প্রোটকল কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৫। ইথারনেট কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

৬। টোকেন পাসিং কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৭। ARC Net এর Specification লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ বর্তমান সিলেবাস বহির্ভূত।

৮। গেটওয়ে কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৯। Frame Relay কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

১০। ডিজিটাল সিগনেচার কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ২ = ২০)

১১। ফ্রেম রিলে এবং এ.টি.এম এর মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১২। কনটেনশন অ্যাক্সেস কন্ট্রোলের বৈশিষ্ট্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। প্রোটকলের বৈশিষ্ট্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। Net BEUI এর কাজ উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। FDDI নেটওয়ার্কের সুবিধাগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। রাউটারের কাজ উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। নেটওয়ার্ক সার্ভিসেস বাস্তবায়নের সমস্যাগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ বর্তমান সিলেবাস বহির্ভূত।

১৮। ভি.পি.এন এর ব্যবহার উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১০ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। LAN নিরাপত্তার অপরিহার্য দিকগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

২০। নেটওয়ার্ক অ্যাডমিনিস্ট্রেটরের দায়িত্বগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৪ × ৫ = ২০)

২১। প্রোটকল আর্কিটেকচার কনসেপ্ট বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৫ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২২। হাব, রিপিটার ও ব্রিজের কার্যক্রম বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৯ এর রচনামূলক প্রশ্ন ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। প্রত্যেক প্রকার নেটওয়ার্ক সার্ভিসের বিস্তারিত বিবরণ দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১০ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৪ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। TCP/IP এর Layer গুলো বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৫ এর রচনামূলক প্রশ্ন ২ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। ইথারনেটের মূল ভিত্তি ও স্পেসিফিকেশন বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৬ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৬ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

অষ্টম পর্ব অনিয়মিত পরীক্ষা-২০১০

টেকনোলজি ঃ কম্পিউটার

বিষয় ঃ ডাটা কমিউনিকেশন অ্যান্ড কম্পিউটার নেটওয়ার্ক-২

(বিষয় কোড ঃ ২৬৮৫)

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান ঃ ৫০

ক ও খ-বিভাগের **সকল** প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যেকোন ৪ **(চার)**টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ১ = ১০)

১। Packet switching বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

২। Topology বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

৩। ইন্টারনেট ফ্রেম ফরম্যাট অঙ্কন কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

৪। ISDN কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৫। Network connectivity device বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৬। IP Address কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৭। IEEE 802 Project model এর উদ্দেশ্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩০ নং দ্রষ্টব্য।

৮। Reapter কেন ব্যবহার করা হয়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

৯। Network security বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১০। Dial up line বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান : ১০ × ২ = ২০)

১১। FDDI Network এর বৈশিষ্ট্য লেখ।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী ৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

১২। Contention access control এর বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। TCP/IP এবং OSI model এর মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী ৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। Hub এর কাজ উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী ৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। Protocol এর বৈশিষ্ট্যগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী ৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। CSMA/CD পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। Ethernet এর মূল ভিত্তি উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী ৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। 10 BASE-T ইন্টারনেটের স্পেসিফিকেশন লেখ।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী ৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। Network administration এর দায়িত্বগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী ১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২০। Network performance বৃদ্ধির নিয়ামকগুলোর নাম লেখ।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী ১১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান : ৪ × ৫ = ২০)

২১। Protocol এর মূল কার্যাবলি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী ৫ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৯ নং দ্রষ্টব্য।

২২। TCP/IP model বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী ৫ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৮ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। Token ring network এর Operation লেখ।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী ৩ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। Network management ফাংশনের বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী ১১ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৫ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। Router এবং Bridge এর বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী ৯ এর রচনামূলক প্রশ্ন ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

অষ্টম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০১১

টেকনোলজি ঃ কম্পিউটার

বিষয় ঃ ডাটা কমিউনিকেশন অ্যান্ড কম্পিউটার নেটওয়ার্ক-২

(বিষয় কোড ঃ ২৬৯৪)

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা

পূর্ণমান ঃ ৫০

ক ও খ-বিভাগের **সকল** প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যেকোন ৪ **(চার)**টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ১ = ১০)

১। ISDN কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

২। ডোমেইন কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৩। অ্যাকসেস পয়েন্ট কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৪। টোকেন কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৫। IEEE ৮০২ প্রজেক্ট মডেলের উদ্দেশ্য কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩০ নং দ্রষ্টব্য।

৬। কানেক্টিভিটি সার্ভিস বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

৭। MAC অ্যাড্রেস কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৮। গেটওয়ে কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৯। পূর্ণনাম লেখ ঃ SMTP, HTTP

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

১০। নেটওয়ার্ক কমিউনিকেটিং ডিভাইসের নামগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ২ = ২০)

১১। সার্কিট সুইচিং এবং প্যাকেট সুইচিং এর পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

১২। পিয়ার-টু-পিয়ার নেটওয়ার্কের সুবিধা এবং অসুবিধাগুলো উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ ও ৯ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। মিডিয়া অ্যাকসেস কন্ট্রোলের CSMA/CA টেকনিকটি ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। থিকনেটের ক্ষেত্রে ৫-৪-৩ থাম রুল ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। MSAU এর বৈশিষ্ট্যগুলো উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। FDDI নেটওয়ার্কের সুবিধা ও অসুবিধাগুলো কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ ও ২ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। মডেম এর কাজ লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। ব্রিজ এবং রিপিটারের মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। RAS এর সীমাবদ্ধতাগুলো কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১০ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

২০। 10 BASE 2 (Thinnet) ইথারনেটের স্পেসিফিকেশন লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৪ × ৫ = ২০)

২১। একটি কনটেনশন বেইজড় নেটওয়ার্কের কলিশন বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৩ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৩ নং দ্রষ্টব্য।

২২। OSI Reference model এর লেয়ারগুলোর কাজ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৪ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। টোকেন রিং নেটওয়ার্কের কার্যপদ্ধতি ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৩ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। রাউটিং টেবিল কীভাবে নেটওয়ার্কের ট্রাফিক নিয়ন্ত্রণ করে বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৯ এর রচনামূলক প্রশ্ন ১১ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। বিভিন্ন প্রকার সিকিউরিটি লেভেলের বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১১ এর রচনামূলক প্রশ্ন ২ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

অষ্টম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০১১

টেকনোলজি : কম্পিউটার (২০০০ প্রবিধান)

বিষয় : ডাটা কমিউনিকেশন অ্যান্ড কম্পিউটার নেটওয়ার্ক-২

(বিষয় কোড : ২৬৯৪)

সময় : ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান : ৫০

ক ও খ-বিভাগের **সকল** প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যেকোন ৪ (চার)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান : ১০ × ১ = ১০)

১ টোকেন পাসিং (Token passing) কাকে বলে?

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

২। TCP/IP প্রোটকল কী?

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী ৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৩। ARC net এর স্পেসিফিকেশন (Specification) লেখ।

উত্তর সংকেত : বর্তমান সিলেবাস বহির্ভূত।

৪। ৫-৪-৩ থাম রুল কী?

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী ৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২১ নং দ্রষ্টব্য।

৫। NIC কী?

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী ১১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৬। কনসেনট্রেটর (Concentrator) কী?

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী ৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৭। গেটওয়ে (Gate way) কী?

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী ৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৮। ISDN কী?

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী ১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৯। নেটওয়ার্ক সিকিউরিটি বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী ১১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১০। নেটওয়ার্ক ম্যানেজমেন্ট বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী ১১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ২ = ২০)

১১। ফ্রেম রিলে ও এ.টি.এম এর মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১২। প্রোটকলের বৈশিষ্ট্য বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। Net BEUI-এর কাজ উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। কানেক্টিভিটি (Connectivity) ডিভাইসের গুরুত্বপূর্ণ কাজগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। IP Address এর শ্রেণিবিভাগসহ গঠন লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। Bridge ও Router-এর মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। Active HUB ও Passive HUB এর বৈশিষ্ট্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। নেটওয়ার্ক সার্ভিসেস বাস্তবায়নের সমস্যাগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ বর্তমান সিলেবাস বহির্ভূত।

১৯। RAS-এ ব্যবহৃত প্রোটকলগুলোর সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১০ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

২০। Dial-up line এবং Leased line বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ ও ৫ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৪ × ৫ = ২০)

২১। মিডিয়া অ্যাকসেস কন্ট্রোলের টেকনিকগুলোর বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৩ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৮ নং দ্রষ্টব্য।

২২। রাউটিং টেবিল কীরূপে ব্রিজকে নেটওয়ার্ক সেগমেন্টের অনুমতি দেয়, ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৯ এর রচনামূলক প্রশ্ন ১২ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। নেটওয়ার্ক সিকিউরিটি লেভেলস এর বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১১ এর রচনামূলক প্রশ্ন ২ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। টোকেন রিং অপারেশন বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৩ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। OSI মডেলের লেয়ারগুলোর বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৪ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৭ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

অষ্টম পর্ব অনিয়মিত পরীক্ষা-২০১১

টেকনোলজি ঃ কম্পিউটার

বিষয় ঃ ডাটা কমিউনিকেশন অ্যান্ড কম্পিউটার নেটওয়ার্ক-২

(বিষয় কোড ঃ ২৬৯৪/২৬৮৫)

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা　　　　পূর্ণমান ঃ ৫০

ক ও খ-বিভাগের **সকল** প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যেকোন ৪ **(চার)**টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ১ = ১০)

১। পূর্ণরূপ লেখ ঃ ATM, ISDN

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৫ নং দ্রষ্টব্য।

২। Wireless networking বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৩। Token ring network এর সুবিধা লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

৪। পূর্ণরূপ লেখ ঃ DNS, DHCP

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৫ নং দ্রষ্টব্য।

৫। কনসেন্ট্রেটর কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৬। MAC বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৭। নেটওয়ার্কে ব্যবহৃত ৪টি কানেক্টিভিটি ডিভাইসের নাম লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৮। নেটওয়ার্ক পারফরমেন্স বাড়ানোর নিয়ামকগুলোর নাম লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৯। Intelligent hub বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

১০। Gateway কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ২ = ২০)

১১। Peer-to-peer এবং Client-server network এর পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

১২। আধুনিক যোগাযোগ পদ্ধতিতে Wi-max এর প্রয়োজনীয়তা লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। CSMA/CA এবং CSMA/CD পদ্ধতির তুলনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। IEE802 এর গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্যগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। 10 Base T Ethernet এর বৈশিষ্ট্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। ইন্টারনাল মডেম এর বৈশিষ্ট্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। অপটিক্যাল ফাইবার ক্যাবলের সুবিধা ও অসুবিধাগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। রাউটার ও গেটওয়ের ফাংশন লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ ও ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। RAS এর সীমাবদ্ধতাগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১০ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

২০। নেটওয়ার্ক ম্যানেজমেন্ট এর ফাংশনগুলো কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৪ × ৫ = ২০)

২১। CSMA/CD এর এক্সেস কন্ট্রোল প্রক্রিয়া চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৩ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৯ নং দ্রষ্টব্য।

২২। TCP/IP প্রোটকলের আর্কিটেকচার অঙ্কনপূর্বক প্রতিটি লেয়ারের কাজ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৫ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৫ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। চিত্রসহ Thick net ও Thin net Ethernet LAN এর জন্য 5-4-3 Thumb rule বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৬ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৫ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। FDDI এর উপাদানগুলোর বৈশিষ্ট্য আলোচনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৭ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৩ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। উদাহরণসহ পাঁচ প্রকার Network address বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৫ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৬ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

অষ্টম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০১২

টেকনোলজি ঃ কম্পিউটার (২০০৫ প্রবিধান)

বিষয় ঃ ডাটা কমিউনিকেশন অ্যান্ড কম্পিউটার নেটওয়ার্ক-২

(বিষয় কোড ঃ ২৬৯৪)

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা — পূর্ণমান ঃ ৫০

ক ও খ-বিভাগের **সকল** প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যেকোন ৪ (চার)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ১ = ১০)

১। কমিউনিকেশন নেটওয়ার্ক বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

২। ফ্রেম রিলে এর সুবিধা কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

৩। নেটওয়ার্ক ডোমেইন বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৪। DHCP সার্ভার এর চারটি কার্যধাপ এর নাম লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

৫। ওয়্যারলেস এক্সেস পয়েন্ট এর কাজ কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

৬। Process, Host এবং Network কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৫ নং দ্রষ্টব্য।

৭। মালিস্টেশন এক্সেস ইউনিট এর কাজ কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

৮। নেটওয়ার্ক সেগমেন্টেশনের সুবিধা কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩২ নং দ্রষ্টব্য।

৯। নেটওয়ার্ক সিকিউরিটি বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১০। রাউটারের রুট ডিসকভারি কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ২ = ২০)

১১। কম্পিউটার নেটওয়ার্কের ক্ষেত্রে ডাইরেক্ট কানেকশন এর অসুবিধাগুলো কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১২। সুইচিং এবং ব্রডকাস্ট নেটওয়ার্কের পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। Wi-MAX সম্পর্কে সংক্ষেপে লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। ইথারনেটের স্পেসিফিকেশন লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। FDDI এর সুবিধা ও অসুবিধাগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ ও ২ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। উপাত্ত স্থানান্তর ও নিয়ন্ত্রণে প্রেরক ও প্রাপক NIC এর মাঝে স্থাপিত সমঝোতাগুলো কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। নেটওয়ার্ক কানেক্টিভিটি ও ইন্টারনেটওয়ার্ক কানেক্টিভিটি এর মাঝে পার্থক্য কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। রিপিটার ও ব্রিজের পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। নেটওয়ার্কে ট্রান্সিভার এর কাজ লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১০ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

২০। নেটওয়ার্ক ব্যবস্থাপনার মৌলিক বিষয়গুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৪ × ৫ = ২০)

২১। টোকেন রিং নেটওয়ার্ক অ্যাক্সেস মেথডের কার্যপ্রণালি চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৩ এর রচনামূলক প্রশ্ন ১২ নং দ্রষ্টব্য।

২২। TCP/IP প্রোটকল আর্কিটেকচারের বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৫ এর রচনামূলক প্রশ্ন ১ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। রাউটিং টেবিল ব্যবহার করে নেটওয়ার্ক সেগমেন্টেশন পদ্ধতি চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৯ এর রচনামূলক প্রশ্ন ১৫ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। চিত্রসহ IEEE802 Standard এবং OSI এর মাঝে তুলনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৬ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৯ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। নেটওয়ার্কের পারফরম্যান্স বাড়াতে ইন্টারফেস কার্ডের ভূমিকা বিস্তারিত লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ সিলেবাস বহির্ভূত।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

অষ্টম পর্ব পরিপূরক পরীক্ষা-২০১২

টেকনোলজি ঃ কম্পিউটার (২০০৫ প্রবিধান)

বিষয় ঃ ডাটা কমিউনিকেশন অ্যান্ড কম্পিউটার নেটওয়ার্ক-২

(বিষয় কোড ঃ ২৬৯৪)

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা — পূর্ণমান ঃ ৫০

ক ও খ-বিভাগের **সকল** প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যেকোন ৪ (**চার**)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ১ = ১০)

১। মিডিয়া অ্যাকসেস কন্ট্রোল বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২। TCP/IP বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৩। Modern এর কাজ কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

৪। MAC address বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৫। Token কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৬। রাউটার কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৭। ATM কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

৮। ISDN কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৯। পূর্ণনাম লেখ ঃ FDDI, NIC.

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১০। Switchig element কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ২ = ২০)

১১। Switching এবং Broadcasting এর মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

১২। সার্ভার ভিত্তিক Network-এর সুবিধা ও অসুবিধাগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ ও ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। Wi-max টেকনোলজির মূল বৈশিষ্ট্যগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। ডাটা ট্রান্সমিশনের বিভিন্ন দিকগুলোর নাম লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। OSI লেয়ারের নাম লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। ইথারনেট আর্কিটেকচারে থিকনেট ক্যাবলিং ব্যবহারের সুবিধাগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। Token ring গঠনের জন্য কী কী উপাদান ব্যবহৃত হয়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। কয়েকটি কানেক্টিভিটি Device-এর নাম লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। নেটওয়ার্ক পারফরমেন্স বাড়ানোর নিয়ামকগুলো কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

২০। ব্রিজ ও রিপিটারের মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৪ × ৫ = ২০)

২১। Media access control এর বিভিন্ন পদ্ধতি আলোচনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৩ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৬ নং দ্রষ্টব্য।

২২। OSI model এর layerগুলো বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৪ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৫ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। টোকেন রিং নেটওয়ার্ক এর Procedure বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৩ এর রচনামূলক প্রশ্ন ১০ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। Hub-এর প্রকারভেদ আলোচনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৯ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৮ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। LAN এর নিরাপত্তার জন্য অত্যাবশ্যকীয় দিকগুলো আলোচনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৩ এর রচনামূলক প্রশ্ন ১১ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষাক্রম

অষ্টম পর্ব অনিয়মিত পরীক্ষা-২০১৩

টেকনোলজি ঃ কম্পিউটার (২০০৫ প্রবিধান)

বিষয় ঃ ডাটা কমিউনিকেশন অ্যান্ড কম্পিউটার নেটওয়ার্ক-২

(বিষয় কোড ঃ ২৬৯৪)

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা — পূর্ণমান ঃ ৫০

ক ও খ-বিভাগের **সকল** প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যেকোন ৪ (**চার**)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ১ = ১০)

১। Packet switching বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

২। Domain বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৩। NIC-এর কাজ কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৪। DHCP সার্ভার এর কাজ কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৫। WI-Max কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

৬। Wireless Networking কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৭। Access Point কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৮। PSTN কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৯। Bridge এর কাজ কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

১০। Peer to peer network বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান : ১০ × ২ = ২০)

১১। হাবের শ্রেণিবিভাগ সংক্ষেপে বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী ৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৫ নং দ্রষ্টব্য।

১২। Switching and broad cast communication network সংক্ষেপে বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। **ISDN কী? উহার কাজ লেখ।**

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। Peer to Peer & Client-server network এর পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩২ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। ওয়্যারলেস নেটওয়ার্ক এর সুবিধা-অসুবিধা লেখ।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী ৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। ডি.এন.এস এর অপারেশন বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। IEEE এর কাজ কী?

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী ৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। প্রোটকল এর কাজ লেখ।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী ৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। Hub ও Switch এর পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী ৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

২০। RAS protocol এর কাজ কী?

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী ১০ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান : ৪ × ৫ = ২০)

২১। CDMA/CA & Token ring পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী ৩ এর রচনামূলক প্রশ্ন ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

২২। TCP/IP layer বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী ৫ এর রচনামূলক প্রশ্ন ২ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। OSI model বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী ৪ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৬ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। FDDI এর কার্যাপ্রণালি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী ৭ এর রচনামূলক প্রশ্ন ৪ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। রাউটার ও গেটওয়ে এর অপারেশন বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী ৯ এর রচনামূলক প্রশ্ন ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং

৭ম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০১৪

টেকনোলজি ঃ কম্পিউটার (২০১০ প্রবিধান)

বিষয় ঃ ডাটা কমিউনিকেশন অ্যান্ড কম্পিউটার নেটওয়ার্ক-২

(বিষয় কোড ঃ ৬৬৭৩)

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান ঃ ৮০

ক ও খ-বিভাগের **সকল** প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে-কোন ৫ (**পাঁচ**) টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ২ × ১০ = ২০)

১। নেটওয়ার্ক ও নেটওয়ার্কিং কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

২। টপোলজি বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

৩। কনটেনশন কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৪। প্রোটকল সুইট কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৫। ইথারনেট কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

৬। কনসেন্ট্রেটর কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৭। নেটওয়ার্ক পারফরমেন্স বাড়ানোর নিয়ামকগুলো কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৮। অ্যাকসেস পয়েন্ট কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৯। PSTN কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১০। ক্লাউড কম্পিউটিং সিস্টেমে বিবেচ্য বিষয়গুলো কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ৩ × ১০ = ৩০)

১১। ফ্রেম রিলে এবং ATM-এর মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১২। ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কের প্রকারভেদ লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। পিয়ার টু পিয়ার নেটওয়ার্কের বৈশিষ্ট্যগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। CSMA/CA ও CSMA/CD বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ ও ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। 10 BASE 2 (Thin net) ইথারনেটের স্পেসিফিকেশন লেখ।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী ৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। FDDI নেটওয়ার্কের সুবিধাগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী ৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। WIMAX টেকনোলজির মূল বৈশিষ্ট্যগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী ৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। RAS প্রোটকলের কাজ ও সীমাবদ্ধতা লেখ।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী ১০ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ ও ৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। নেটওয়ার্ক অ্যাডমিনিস্ট্রেটরের দায়িত্বগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী ১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২০। ক্লাউড কম্পিউটিং-এর বৈশিষ্ট্যগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী ১২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৬ × ৫ = ৩০)

২১। চিত্রসহ সার্কিট সুইচিং ও প্যাকেট সুইচিং পদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী ১ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

২২। রাউটিং টেবিল কীভাবে নেটওয়ার্কে ট্রাফিক নিয়ন্ত্রণ করে, লেখ।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী ৯ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। NWD এবং ISD সিস্টেম বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী ১০ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। OSI রেফারেন্স মডেলের লেয়ারগুলোর বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী ৪ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। Satellite পদ্ধতি চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী ৮ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

২৬। LAN নিরাপত্তার জন্য অপরিহার্য ও অত্যাবশ্যকীয় দিকগুলো ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী ১১ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং

৭ম পর্ব পরিপূরক পরীক্ষা-২০১৪ *[পরীক্ষার তারিখ ঃ ৩০/১২/২০১৪ ইং]*

টেকনোলজি ঃ কম্পিউটার (২০১০ প্রবিধান)

বিষয় ঃ ডাটা কমিউনিকেশন অ্যান্ড নেটওয়ার্ক-২

(বিষয় কোড ঃ ৬৬৭৩)

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান ঃ ৮০

ক ও খ-বিভাগের **সকল** প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে-কোন **৫ (পাঁচ)** টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ২ × ১০ = ২০)

১। নেটওয়ার্কিং কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

২। 10 base FL-এর তাৎপর্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৪ নং দ্রষ্টব্য।

৩। DHCP বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

৪। MAC অ্যাড্রেস কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৫। Protocol-এর মূল উপাদানগুলোর নাম লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

৬। নেটওয়ার্ক সিকিউরিটি বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৭। Frame relay কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৮। গেটওয়ে কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৯। Switching element কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

১০। Topology বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ৩ × ১০ = ৩০)

১১। সার্কিট সুইচিং ও প্যাকেট সুইচিং-এর মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

১২। IP address-এর শ্রেণিবিভাগসহ গঠন লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। নেটওয়ার্ক ম্যানেজমেন্টের ফাংশনগুলো কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। সার্ভারভিত্তিক Network-এর সুবিধা ও অসুবিধাগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ ও ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। Dial-up-line ও Leased-line বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ ও ৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। Net BIOS ও Net BEUI-এর কাজগুলোর নাম লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ বর্তমান সিলেবাস বহির্ভূত।

১৭। Bridge ও Router-এর মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। V.P.N-এর ব্যবহার উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১০ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। পিয়ার টু পিয়ার ও ক্লায়েন্ট-সার্ভারের মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

২০। মডেমের কাজ লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৬ × ৫ = ৩০)

২১। OSI Reference model-এর Layer গুলোর কাজ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৪ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

২২। রাউটিং টেবিল ব্যবহার করে নেটওয়ার্ক সেগমেন্টেশন পদ্ধতি চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৯ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ১৫ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। বিভিন্ন প্রকার ওয়্যারলেস কমিউনিকেশনের বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৮ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। Ethernet-এর Frame format-এর বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৬ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। LAN নিরাপত্তার জন্য অপরিহার্য ও অত্যাবশ্যকীয় দিকগুলো বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৩ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

২৬। CSMA/CD অ্যাকসেস কন্ট্রোলের অপারেশন বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৩ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং

৭ম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০১৫ *[পরীক্ষার তারিখ ঃ ২৯/০৬/২০১৫ ইং]*

টেকনোলজি ঃ কম্পিউটার (২০১০ প্রবিধান)

বিষয় ঃ ডাটা কমিউনিকেশন অ্যান্ড নেটওয়ার্ক-২

(বিষয় কোড ঃ ৬৬৭৩)

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান ঃ ৮০

ক ও খ-বিভাগের **সকল** প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে-কোন ৫ (পাঁচ) টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ২ × ১০ = ২০)

১। কম্পিউটার নেটওয়ার্ক কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

২। LAN-এর বৈশিষ্ট্যাবলী উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭ নং দ্রষ্টব্য।

৩। অ্যাকসেস পয়েন্ট বলতে কী বোঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৪। IP Address কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৫। FDDI কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৬। WAP বলতে কী বোঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

৭। Bridge-এর কাজ লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

৮। Nework সিকিউরিটি বলতে কী বোঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৯। RAS প্রটোকল কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

১০। পূর্ণরূপ লেখ ঃ ISO ও IEEE।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ৩ × ১০ = ৩০)

১১। ATM ও ISDN-এর সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩৪ নং দ্রষ্টব্য।

১২। CSMA/CD প্রক্রিয়া বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। Domain baded network **বর্ণনা কর**।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। Client server ও P2P Network-এর মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। TCP/IP প্রটোকল আর্কিটেকচার বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। IEEE স্টান্ডার্ডগুলো উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। রাউটিং প্রক্রিয়া সংক্ষেপে বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। নেটওয়ার্ক ম্যানেজমেন্ট ফাংশনগুলো বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। ব্লু-টুথ টেকনোলজির সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

২০। ক্লাউড কম্পিউটিং-এর সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ৬ × ৫ = ৩০)

২১। OSI মডেলের বিভিন্ন লেয়ার-এর কার্যক্রম বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২২। DNS ও DHCP সার্ভারের অপারেশন বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। রাউটার, ব্রাউটার ও গেটওয়ের সচিত্র বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৯ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। Wireless নেটওয়ার্ক কী? WiFi ও Wi-max টেকনোলজি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। চিত্রসহ সার্কিট সুইচিং ও প্যাকেট সুইচিং প্রক্রিয়া বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

২৬। টোকেন বাস এক্সেস কন্ট্রোল টেকনিক-এর সচিত্র বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং

৭ম পর্ব পরিপূরক পরীক্ষা-২০১৫ *[পরীক্ষার তারিখ ঃ ০৯/০১/২০১৬ ইং]*

টেকনোলজি ঃ কম্পিউটার (২০১০ প্রবিধান)

বিষয় ঃ ডাটা কমিউনিকেশন অ্যান্ড নেটওয়ার্ক-২

(বিষয় কোড ঃ ৬৬৭৩)

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান ঃ ৮০

ক ও খ-বিভাগের **সকল** প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে-কোন ৫ (পাঁচ) টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ২ × ১০ = ২০)

১। নেটওয়ার্কিং বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

২। ডোমেইন কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৩। টোকেন রিং কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৪। OSI মডেলের লেয়ারগুলো কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৫। TCP/IP প্রটোকল কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৬। ইথারনেট কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

৭। কনসেন্ট্রেটর-এর কাজ লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৮। ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কের প্রয়োজনীয়তা লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৯। ISDN কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

১০। নেটওয়ার্ক সিকিউরিটি-এর প্রয়োজনীয়তা কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান : ৩ × ১০ = ৩০)

১১। ক্লায়েন্ট ও সার্ভার কম্পিউটার-এর মধ্যে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১২। কন্টেশন কী এবং কন্টেশনের বৈশিষ্ট্য লেখ।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ ও ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। Application layer-এর কাজ লেখ।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। নেটওয়ার্ক আর্কিটেকচার নির্বাচনের ফ্যাক্টরগুলো বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। রেডিও নেটওয়ার্কিং বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৬। Active Hub ও Passive Hub-এর মধ্যে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। গেটওয়ে কী? এর ব্যবহার লেখ।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ এবং সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। নেটওয়ার্ক সার্ভিসগুলো কী কী?

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। নেটওয়ার্ক অ্যাডমিনিস্ট্রেটর-এর কাজগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২০। স্টোরেজ ব্যবস্থাপনা বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান : ৬ × ৫ = ৩০)

২১। প্যাকেট সুইচিং নেটওয়ার্কের বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

২২। CSM A/CD কন্ট্রোল অ্যাক্সেস প্রক্রিয়া চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৩ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। প্রটোকল ফাংশনগুলোর বৈশিষ্ট্য লেখ।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। IEEE 802 ক্যাটাগরির বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৬ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। Satellite পদ্ধতির চিত্রসহ বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-৮ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

২৬। রিমোট অ্যাক্সেস সার্ভিস ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত : অনুশীলনী-১০ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।